FACULTY OF EDUCATION LIBRARY
UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 03685007 1

ère Bette Stephenson, ministre
George R. Podrebarac, sous-ministre
ation

Suggestions aux enseignants

1985

Cycles primaire et moyen

Sciences

Document d'appui aux
Années de formation

OHEC
372.3
059DE/S

Ce document a été élaboré pour le ministère de l'Éducation par l'*University of Western Ontario*. La version française a été réalisée par l'Université d'Ottawa. Le ministère de l'Éducation, l'*University of Western Ontario* et l'Université d'Ottawa désirent remercier les personnes suivantes :

Rédaction
Paul Park, professeur, Faculté d'éducation, *University of Western Ontario*

Adaptation française
Lise Savard, professeur, Faculté d'éducation, Université d'Ottawa
Gérard Houle, agent d'éducation à la retraite

Comité consultatif
Kathy Berry, enseignante, Conseil de l'éducation de London
Ken Couchman, surintendant de l'éducation, Conseil des écoles séparées catholiques du comté de Bruce-Grey
Jim McCallum, enseignant-conseil, Conseil de l'éducation du comté de Middlesex
Suzanne Mercier, enseignante, école Alexandra, Conseil de l'éducation de London
A.H. Stahlke, agent d'éducation, Direction des programmes scolaires, ministère de l'Éducation
Susan Wallace, enseignante-conseil, Étude du milieu, Conseil de l'éducation de Peel

Aide à la rédaction
Barbara Park, professeur, Faculté d'éducation, *University of Western Ontario*
John Smallbridge, professeur, Faculté d'éducation, *University of Western Ontario*
R.H. Stinson, chef, Institut d'études pédagogiques de l'Ontario, *Western Ontario Centre*
Del Wolsey, enseignant-conseil, Conseil de l'éducation de London

Coordination
Francine Morissette, agent d'éducation, Direction des programmes scolaires, ministère de l'Éducation
Pierre Lalonde, agent d'éducation, Direction des programmes scolaires, ministère de l'Éducation

Photographie
Paul Chiasson, Ottawa

Ratification
Claire Brophy, enseignante-conseil, Étude du milieu, Conseil des écoles séparées de Kent
Marc Dionne, directeur, école Notre-Dame, Conseil des écoles séparées catholiques de Foleyet
Richard Lanthier, enseignant, école Sainte-Madeleine, Conseil des écoles séparées catholiques du Grand Toronto
Yvon Martin, surintendant de l'éducation, Conseil des écoles séparées catholiques des comtés de Stormont, Dundas et Glengarry
Marc Métivier, coordonnateur des programmes, Conseil des écoles catholiques romaines de Carleton
Paul Trudel, professeur, Faculté d'éducation, Université d'Ottawa

Bibliographie
Denise Beauchamp, enseignante-bibliothécaire, Conseil des écoles séparées catholiques d'Ottawa

FACULTY OF EDUCATION
LIBRARY
DEC 3 1985
University of Toronto

Ce document est une adaptation du programme-cadre anglais intitulé *Science, Primary and Junior Divisions* paru en 1983.

Table des matières

Introduction 4

Buts et objectifs des sciences aux cycles primaire et moyen 6

La classe : un milieu de vie stimulant 7

Importance de la motivation 7

Milieu physique 8

Considérations pédagogiques 8

Culture de plantes et garde d'animaux 9

Le processus de l'apprentissage 10

Sensibilisation aux nouvelles expériences d'apprentissage 10

Intégration des nouvelles expériences d'apprentissage 11

Consolidation des nouvelles expériences d'apprentissage par la communication 12

Les attitudes 13

La matière 13

Jardin d'enfants (4 et 5 ans) 15

1re année (5 et 6 ans) 16

2e année (6 et 7 ans) 17

3e année (7 et 8 ans) 20

4e année (8 et 9 ans) 22

5e année (9 et 10 ans) 24

6e année (10 et 11 ans) 26

Les aptitudes 30

L'observation 33

La classification 33

La sériation 34

La communication 34

La résolution de problèmes dans le domaine des sciences 36

La planification d'une leçon 39

I. La croissance chez les animaux – Cycle primaire 39

II. Les piles et les ampoules – Cycle moyen 42

III. Les piles et les ampoules – Une autre démarche : la résolution de problèmes 47

Renseigner les parents 50

Ressources pédagogiques 51

Introduction

L'enfant naît et grandit dans un monde où la science joue un grand rôle. Puisque l'enfant s'intéresse naturellement à tout ce qui l'entoure, il est nécessaire de canaliser cet intérêt et cette curiosité. Enseigner les sciences à l'enfant quand il ou elle est jeune l'incite et l'encourage par la mise en situation, l'observation, les questions, les discussions et les expériences simples à essayer de comprendre des phénomènes, de résoudre des problèmes et de percer des mystères fascinants. Aux cycles primaire et moyen, ce n'est pas tant l'accumulation des connaissances par l'enfant qui importe que les méthodes d'apprentissage et le développement d'habiletés et d'attitudes propres à un esprit curieux et éveillé.

La vue d'ensemble que les enfants ont de l'univers et le processus d'apprentissage qui caractérise les humains ne permettent aucun cloisonnement du champ conceptuel des sciences et des autres matières du programme d'études. Les attitudes, les habiletés et les connaissances développées par l'étude des sciences serviront dans d'autres domaines d'apprentissage. Ainsi, l'idée que l'enfant se fait de la vie influencera sa vision du monde et de ses habitants, et contribuera à créer l'émergence de valeurs personnelles. De même, les connaissances acquises et les habiletés formées par l'étude des sciences améliorent l'expression orale et la création artistique chez l'enfant. Également, les habiletés développées par l'étude des mathématiques sont la base même de la méthode scientifique, toute faite de mesures et d'observations. De même, les aptitudes de communication, nécessaires dans toutes les matières du programme, permettent à l'élève de se représenter et d'interpréter les connaissances acquises et les expériences effectuées lors de l'étude des sciences.

Il est nécessaire de canaliser l'intérêt et la curiosité de l'enfant.

Les attitudes, les habiletés et les connaissances développées par l'étude des sciences serviront dans d'autres domaines d'apprentissage.

Le présent document tient compte des dernières recherches sur l'enseignement des sciences aux jeunes et fournit aux enseignants et aux enseignantes des idées, des exemples, des activités et des sujets de discussion avec les élèves ainsi que des sujets de réflexion en matière d'élaboration de programme ou de méthodologie. On conseille aux enseignants et aux enseignantes de lire le document en entier avant de planifier, d'élaborer ou de mettre en œuvre un programme de sciences dans leur classe. Ils devraient discuter entre eux du programme de sciences et de son enseignement aux jeunes, étudier les démarches pédagogiques et les styles d'apprentissage proposés dans le document, quitte à les adapter à leurs élèves ou à des situations particulières.

Les enseignants et les enseignantes devraient avoir l'occasion de participer à l'élaboration des plans d'études et à leur mise en œuvre dans leur école. Ils pourront ainsi déterminer quelles sont les aides didactiques et les activités pédagogiques qu'il faut réviser ou renouveler. Le directeur ou la directrice de l'école devrait participer activement à la planification, à l'élaboration et à la mise en œuvre du programme de sciences.

Dans le domaine des sciences, le personnel enseignant peut recourir aux services des personnes ou des organismes suivants :

- la *Science Teachers' Association of Ontario* (STAO)
- les facultés d'éducation
- les services de la Commission de la capitale nationale
- le ministère de l'Éducation de l'Ontario
- les collègues des autres écoles
- l'Association des enseignants franco-ontariens
- les musées
- les services variés des ministères fédéral et provincial de l'Agriculture, de la Consommation, de l'Environnement, etc.

Les habiletés développées par l'étude des mathématiques sont la base même de la méthode scientifique.

Buts et objectifs des sciences aux cycles primaire et moyen

L'enseignement des sciences comme des autres matières au programme tient compte des buts de l'éducation tels qu'ils sont exprimés dans *Les années de formation :*

> Au nom de la communauté scolaire et de toute la population, le gouvernement s'engage à soutenir un régime d'éducation qui développe les aptitudes de base, les connaissances et les attitudes, qui cherche à assurer aux enfants une vie aussi pleine que possible aux cycles primaire et moyen et qui stimule l'épanouissement de chaque enfant, de façon qu'il ou elle puisse poursuivre sa formation de manière satisfaisante et partager la vie de la collectivité avec compétence, intégrité et bonheur.
>
> Il s'ensuit que le programme scolaire assurera à tout enfant (selon ses possibilités) l'occasion :
>
> – d'acquérir les aptitudes fondamentales indispensables à la poursuite de son éducation permanente;
> – d'acquérir et de maintenir de la confiance et le sens de sa propre valeur;
> – d'acquérir les connaissances et les attitudes nécessaires à la participation active à la vie canadienne;
> – de développer la sensibilité morale et esthétique nécessaire à toute vie pleine et responsable[1].

Les objectifs particuliers décrits ci-après proviennent de ces buts généraux. Le programme de sciences aux cycles primaire et moyen permettra aux élèves :

– d'acquérir des habiletés fondamentales (observer, organiser, classifier, ordonner, mesurer, communiquer, dégager des règles, prédire, interpréter, faire des hypothèses et contrôler des variables);
– de développer des habiletés psychomotrices par une participation active à leur milieu d'apprentissage;
– d'éprouver la joie et la satisfaction personnelle qu'apporte l'étude quotidienne de l'environnement;
– de connaître les caractéristiques, les structures et les aspects fondamentaux de la matière, de la vie, de l'énergie, de l'espace et du temps qu'ils peuvent observer à loisir dans leur environnement;
– de comprendre les multiples relations qui existent entre la matière, la vie, l'énergie, l'espace et le temps, et qu'ils peuvent observer à loisir dans leur environnement;
– de développer à l'égard de leur environnement de la sensibilité, de l'objectivité, de l'ouverture d'esprit, de l'honnêteté, de la curiosité et de la compassion;
– de s'éveiller au fait que le comportement d'un individu peut influer sur son environnement physique et social.

Aux cycles primaire et moyen, les sciences font partie de l'étude du milieu. De nombreux liens existent aussi entre les sciences et les autres matières du programme, comme la langue ou les mathématiques. Par les sciences, l'enfant se familiarise avec le milieu social et scientifique; il ou elle acquiert aussi des connaissances et développe des aptitudes qui engendrent chez lui ou elle des attitudes et des décisions éclairées et rationnelles, de l'enthousiasme face à la démarche expérimentale, de même qu'une connaissance raisonnée de son pays qui lui inspire de la fierté.

Le gouvernement s'engage à soutenir un système d'éducation qui stimule l'épanouissement de chaque enfant.

Par les sciences, l'enfant se familiarise avec le milieu social et scientifique.

1. Ontario, ministère de l'Éducation, *Les années de formation* (Toronto, ministère de l'Éducation de l'Ontario, 1975), p. 5.

Tel que souligné dans *Les années de formation*, le programme de sciences aux cycles primaire et moyen se propose d'abord de fournir à l'élève l'occasion «de connaître l'environnement, tant au point de vue de ses éléments que de sa composition totale». Afin d'atteindre cet objectif général, on procurera aux enfants l'occasion :

- de prendre conscience du milieu naturel, de la manière dont il influe sur l'activité humaine et dont l'activité humaine présente et passée influe sur lui;
- d'acquérir une connaissance élémentaire des rapports entre les choses naturelles (par exemple, le rapport entre le climat et l'érosion), entre les choses naturelles et les choses faites par l'homme (par exemple, entre les machines et la pollution atmosphérique), entre les gens et les choses (par exemple, entre la qualité de la vie et l'automobile);
- de percevoir l'évolution de modèles de vie et de rapports avec le temps, comme par exemple les structures et la fonction des êtres vivants, l'interdépendance des êtres vivants, le rapport de la forme et de la structure matérielle avec les propriétés et la fonction;
- d'acquérir des notions fondamentales en sciences comme la *matière*, la *masse*, la *force*, l'*énergie*, le *temps*, la *température*, le *changement*, l'*interdépendance*, la *croissance*, l'*évolution*[2].

La classe : un milieu de vie stimulant

Importance de la motivation

Au fur et à mesure que l'élève progresse dans son apprentissage, la perception qu'il ou elle a de lui-même ou d'elle-même influe de plus en plus sur ses résultats scolaires. La motivation intrinsèque et la motivation extrinsèque jouent un rôle prépondérant pour stimuler la confiance en soi et l'estime personnelle. La motivation extrinsèque provient de récompenses extérieures telles que les bons points, les compliments des enseignants et des copains, et les privilèges particuliers accordés par les parents. La motivation intrinsèque est le fruit de récompenses intérieures telles que la satisfaction personnelle et le sentiment très réel de sa propre valeur. L'élève qui est ainsi motivé(e) augmente par le fait même ses chances de succès.

Les enseignants peuvent stimuler la motivation des élèves et encourager une attitude positive à l'égard des sciences en leur manifestant :

De la bienveillance et de la sollicitude. Les élèves ont une préférence pour l'enseignant ou l'enseignante qui sait les valoriser.

De l'empathie. Les élèves réagissent mieux envers l'enseignant ou l'enseignante qui les respecte et les encourage dans toutes les situations d'interaction et de communication.

De l'intérêt. La motivation des élèves s'intensifie quand l'enseignant ou l'enseignante s'intéresse vivement aux sciences et participe activement aux expériences et aux découvertes qui se font en classe.

La motivation intrinsèque et la motivation extrinsèque jouent un rôle prépondérant pour stimuler la confiance en soi et l'estime personnelle.

Les enseignants peuvent stimuler la motivation des élèves et encourager une attitude positive.

2. *Ibid.*, p. 23.

Milieu physique

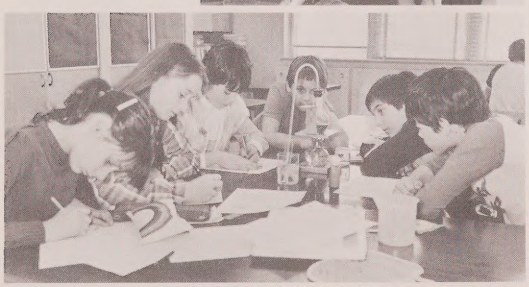
L'élève acquiert des connaissances beaucoup plus facilement s'il ou elle manie des objets réels et palpables et vit des activités concrètes et variées dans la classe et dans son milieu de vie. Il est, par conséquent, de toute première importance que l'enfant ait accès en classe à un matériel concret et varié qui lui permettra de faire ses propres expériences. L'enseignement des sciences aux cycles primaire et moyen doit développer le goût des sciences et susciter l'intérêt pour la recherche.

Les tout jeunes enfants sont au début du stade de la découverte. Quelques-uns peuvent s'intéresser à un sujet pendant une période prolongée; d'autres ne le peuvent que pour une courte durée. Il s'ensuit qu'aux cycles primaire et moyen, le programme de sciences doit prévoir une grande variété de matériel concret, une gamme de ressources et d'activités pour que l'élève se familiarise avec la démarche expérimentale et le processus de résolution de problèmes. On doit choisir avec soin des ressources et des activités adaptées aux capacités et au niveau de développement de l'enfant. Les rapports enseignant-élèves doivent créer un climat d'échanges sain qui facilite aux élèves la tâche de chercher des solutions aux problèmes qui se posent dans la salle de classe et à l'extérieur.

Considérations pédagogiques

Les suggestions qui suivent peuvent aider les enseignants à créer dans leur classe un milieu propice à l'apprentissage :

- Le matériel didactique (livres de référence, guides, manuels, aides audio-visuelles, etc.) doit être récent, facile à comprendre et conforme aux besoins, aux intérêts et aux aptitudes des élèves.
- Les démarches pédagogiques devraient être variées de façon à favoriser l'acquisition de solides habiletés fondamentales au cours des années de formation de l'enfant.
- Le programme d'études devrait fournir à l'élève l'occasion d'explorer le monde qui l'entoure, de formuler et de vérifier des hypothèses, et cela dans une interaction constante avec ses camarades.
- Les enseignants devraient tenir compte des habiletés ou des aptitudes décrites dans la deuxième partie de ce document et s'assurer qu'elles sont bien intégrées au programme de sciences.
- Les élèves devraient prendre l'habitude de décrire leurs activités, de faire part de leurs observations, de traiter leurs données de façon originale, de trouver dans leur entourage des objets qui peuvent leur servir en classe, de perfectionner leurs aptitudes verbales et artistiques par la démarche scientifique, de se servir d'instruments et de techniques de mesure dans la cueillette et l'organisation de leurs données et, enfin, de rapporter au moyen de divers procédés (oraux, écrits, visuels) leurs observations et leur expérience du monde qui les entoure.



- La classe devrait posséder une variété de ressources pédagogiques et de matériel concret qui stimulent l'élève à apprendre.
- Les élèves devraient être placés dans des situations d'apprentissage qui favorisent la découverte par l'exploration personnelle.
- L'enseignant ou l'enseignante devrait se servir des ressources du milieu extra-scolaire pour faire acquérir aux élèves des connaissances et des habiletés particulières.
- L'enfant devrait être encouragé à poser des questions sur son environnement et à en discuter.

Culture de plantes et garde d'animaux

La démarche expérimentale du programme des sciences de la nature sensibilise l'enfant petit à petit à l'influence des actions humaines sur l'environnement et au grand problème de sa conservation. Même si les livres, les films, les diapositives et les bandes magnétoscopiques peuvent enrichir l'étude des sciences, il faut faire prédominer l'observation active et personnelle des animaux et des plantes. Les exercices d'observation sont habituellement de courte durée quand il s'agit d'étudier en classe les plantes et les animaux (par exemple : les façons de se déplacer et de se nourrir, les soins prénataux, les stades de développement et le rythme de croissance). Les exercices d'observation durent parfois plus longtemps (par exemple, l'étude de la relation entre la faune et la flore).

Quand on fait des expériences sur des êtres vivants, il faut s'assurer qu'ils ne souffriront pas ni ne subiront de stress. Élever des animaux exige de la sensibilité et de bons soins. Même si les invertébrés, comme les escargots et les insectes, semblent moins sujets à la douleur que les vertébrés, il faut les traiter avec autant de délicatesse et d'attention. Il est aussi important de ne pas laisser flétrir ou dépérir les plantes.

L'enseignant ou l'enseignante qui se propose de garder des êtres vivants dans sa classe devrait se demander :

- Est-il utile de garder des plantes ou des animaux dans ma classe?
- Ai-je toutes les installations nécessaires? Les animaux y seront-ils en sécurité et exempts de stress?
- Suis-je disposé(e) à prendre soin des plantes et des animaux en y investissant de mon temps et de mon argent?

Si l'enseignant ou l'enseignante a répondu à ces questions par l'affirmative, il ou elle devra aussi se demander :

- Quelles sont les conditions de vie idéales pour les êtres vivants? L'école peut-elle offrir ces conditions?
- De quoi faut-il les nourrir? Combien de fois par jour? Est-ce dispendieux?
- Qui aura la responsabilité des plantes et des animaux pendant la journée?
- Qui en aura la responsabilité pendant les fins de semaine et les congés?

On doit encourager l'enfant à poser des questions sur son environnement et à en discuter.

Il faut faire prédominer l'observation active et personnelle des animaux et des plantes.

- Y aura-t-il une progéniture? Si oui, qu'en fera-t-on?
- Sera-t-il nécessaire de discuter avec les élèves de questions d'hygiène, de maladies contagieuses, d'allergies, de morsures ou d'odeurs? Quelles dispositions faudra-t-il prendre?
- Les avantages éducatifs compensent-ils vraiment les efforts nécessaires?

Voici quelques conseils concernant la garde d'êtres vivants ou la culture des plantes dans une classe :

- Des animaux tels que le hamster, la gerbille et le cochon d'Inde s'avéreront sans doute très pratiques, mais il faut les acheter chez des vendeurs accrédités qui peuvent garantir que les animaux sont en bonne santé.
- Les petits animaux les plus faciles à garder sont sans doute certains invertébrés comme les escargots, les araignées, les chenilles et les cloportes parce que

  a) il est facile de les trouver dans leur habitat naturel;
  b) ils ne transmettent pas de maladies contagieuses;
  c) on peut les retourner à leur habitat naturel;
  d) ils exigent moins d'espace et de matériel que les vertébrés.

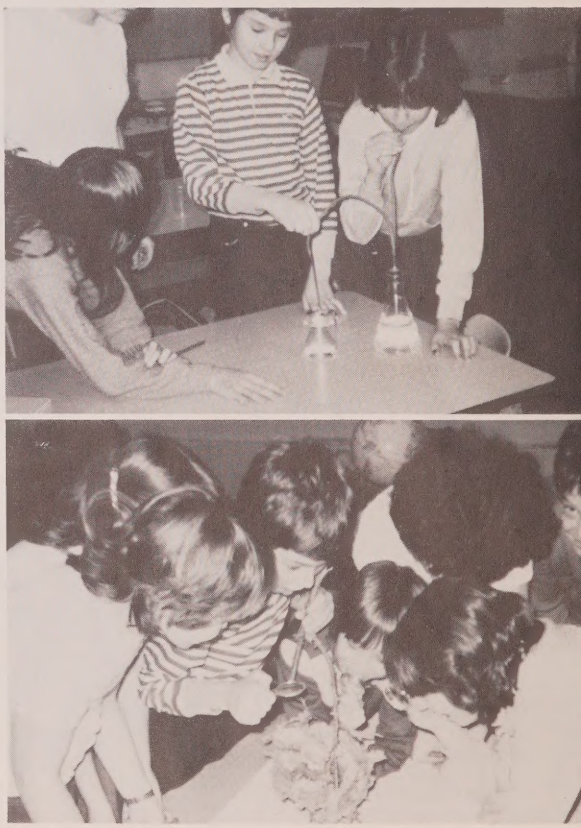
- Il ne faut pas attraper les animaux sauvages au piège, ni les garder à l'intérieur.
- On ne doit jamais utiliser l'agar-agar ou gélose comme milieu de culture. La levure est le seul micro-organisme qu'on peut utiliser en classe.
- Il faut avertir les enfants de ne jamais porter à la bouche la moindre parcelle de plante. Beaucoup de plantes sont irritantes ou vénéneuses; certains champignons sont très dangereux.
- En classe, la pratique courante consiste à se laver les mains avant et après avoir touché des plantes ou des animaux.
- On ne doit *jamais* garder en classe de singes ni de mammifères sauvages ni d'oiseaux tels que les petits et les gros perroquets parce qu'ils sont souvent porteurs de maladies contagieuses.
- Les tortues terrestres et aquatiques sont parfois porteuses de salmonelle, c'est pourquoi les enfants doivent se laver les mains après les avoir touchées ou porter des gants de polythène à bon marché à usage unique. Les mêmes précautions doivent être prises lors du nettoyage des cages.
- On devrait avoir à portée de la main l'adresse d'un ou d'une vétérinaire ou d'un service de protection des animaux de la localité. Ils pourront fournir de précieux conseils en cas de besoin.
- On peut se procurer des renseignements supplémentaires dans la loi ontarienne intitulée *Animals for Research Act* (Loi sur les animaux destinés à la recherche) et auprès du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, 801 rue Bay, Toronto (Ontario) M7A 2B2.

Le processus de l'apprentissage

Toute expérience d'apprentissage vise à ce que l'enfant acquière des connaissances et développe des habiletés et des attitudes. Le premier pas en ce sens consiste à faciliter la relation d'apprentissage enfant-environnement, l'observation étant le moyen le plus utilisé. Par la suite, l'enfant assimile les nouveaux apprentissages qui, finalement, se raffermissent souvent au moyen de la communication avec les autres.

Sensibilisation aux nouvelles expériences d'apprentissage

Toute nouvelle situation d'apprentissage exige l'interaction de l'enfant avec son environnement au moyen des cinq sens. Quand l'enfant étudie les sciences, il ou elle observe les objets et les faits de façon active au moyen d'un ou de plusieurs sens, et utilise des instruments de mesure et d'observation simples pour appuyer ses sens. Les exercices d'observation et les activités d'éveil seront de nature à stimuler sa curiosité ainsi qu'un besoin de recherche plus poussée.



Les exercices d'observation et les activités d'éveil sont de nature à stimuler la curiosité ainsi qu'un besoin de recherche plus poussée.

La qualité des exercices d'observation variera suivant l'âge, les habiletés et les intérêts de chacun des enfants. Ainsi, on s'attend à ce que l'enfant de dix ans pousse ses observations plus loin que l'enfant de six ou sept ans. Par exemple, au cours d'une excursion, l'élève de sept ans constatera probablement qu'un insecte possède six pattes et quatre ailes, tandis que celui ou celle de dix ans se rendra compte aussi que les pattes de l'insecte ont des articulations et que ses ailes ont des nervures.

Au cours de ses observations, l'enfant devrait être à la recherche de constantes et d'interactions. C'est par la répétition d'exercices d'observation et l'examen critique de constantes et d'interactions que naissent les généralisations. Par exemple, l'enfant arrivera à la notion générale que tout arbre a un tronc, des branches et des feuilles. Rendu à un stade plus avancé, l'enfant pourra dégager certaines constantes du cycle de la vie animale, par exemple : tous les oiseaux sont ovipares tandis que la plupart des mammifères sont vivipares.

Observer, apprendre avec un enseignant ou un livre, ce n'est là que le début de l'apprentissage. Toucher, goûter, sentir, écouter des paroles ou des sons, observer le monde réel ou lire à son sujet ne rapportera pas non plus nécessairement beaucoup à l'enfant : de telles expériences ne sont que des amorces.

Les cinq sens de l'élève sont ses premiers outils d'apprentissage.

C'est par la répétition d'exercices d'observation et l'examen critique de constantes et d'interactions que naissent les généralisations.

Intégration des nouvelles expériences d'apprentissage

L'enfant acquiert des connaissances par ses observations et ses expériences, mais il ou elle doit intégrer ces données au moyen des processus cognitifs (organisation, classification, sériation, mesure, généralisation, prédiction, interprétation, hypothèse, contrôle des variables, etc.) avant de pouvoir les incorporer à sa conception du monde.

Les nouvelles connaissances qui ne sont pas conformes aux structures mentales que l'enfant a développées l'obligeront à faire des accommodations. L'accommodation de nouvelles connaissances par la modification de structures ou de catégories existantes permet à l'enfant d'améliorer sa compréhension. Cela exigera peut-être qu'il ou elle réorganise les structures existantes ou qu'il ou elle en construise de nouvelles. On peut favoriser le renforcement de ce processus d'accommodation en présentant à l'enfant d'autres concepts sous des formes différentes et dans un contexte nouveau. Il en résultera la fixation du concept dans l'esprit de l'enfant et une assimilation plus poussée. Tout schème d'assimilation doit s'accommoder aux nouveaux éléments de connaissance; toute résolution de problème en dépend.

On conseille de ne pas évaluer les acquisitions faites par l'enfant au cours de ses observations avant qu'il ou elle n'ait eu l'occasion de les organiser et de les communiquer aux autres. Il ou elle pourra se servir d'actions physiques, de modèles ou maquettes, d'images, de tracés de cartes, de diagrammes, de graphiques, etc. L'important est qu'il ou elle verbalise à sa façon ses acquisitions nouvelles. En expliquant aux autres ce qu'il ou elle a appris, l'enfant fixe ses nouveaux apprentissages et les clarifie pour lui-même ou elle-même et pour son auditoire.

Dans cette perspective de l'apprentissage, on doit encourager l'enfant à chercher activement à produire des représentations appropriées. Par exemple, si un enfant tente sans succès de modeler une tortue ou de la décrire oralement ou par écrit, il faut l'encourager à bien la regarder de nouveau. De cette façon, l'enfant sera en mesure de rejeter ou de réviser ses premiers essais de représentation d'un concept, d'une idée ou d'un objet jusqu'à ce qu'il ou elle en soit satisfait ou satisfaite. Plus ces représentations exploratoires actives seront fréquentes et variées, plus l'enfant saisira facilement non seulement la matière mais aussi les aptitudes cognitives et langagières correspondantes.

En expliquant aux autres ce qu'il ou elle a appris, l'enfant fixe ses nouveaux apprentissages et les clarifie pour lui-même ou elle-même et pour son auditoire.

Consolidation des nouvelles expériences d'apprentissage par la communication

Il faut offrir à l'enfant l'occasion de communiquer avec ses camarades, les enseignants et ses parents, de sorte qu'il ou elle comprenne et évalue des points de vue différents. Cette interaction le ou la stimulera dans l'analyse et l'évaluation de toute nouvelle donnée à la lumière de ses propres observations et de celles des autres. On peut enrichir les expériences de l'enfant en développant chez lui ou elle l'art de poser des questions.

Converser avec les personnes de son milieu ne constitue pour l'enfant qu'un moyen d'interaction parmi d'autres dans l'assimilation des connaissances. On doit aussi l'encourager à montrer de diverses façons qu'il ou elle a assimilé un nouvel apprentissage : rédactions, modèles et maquettes, images, diagrammes, chansons, mimes, etc. Il faut en plus lui donner l'occasion d'élargir ses nouvelles connaissances et de les intégrer à des structures mentales agissantes en testant les nouveaux concepts avec des histoires, des poèmes, des diapositives, des livres, des images, des films, des chansons et le vécu quotidien. C'est ainsi que l'enfant acquiert un sentiment de confiance et de sécurité propice à son apprentissage. C'est ce qui ressort du poème suivant dans lequel un jeune enfant a intégré de nouvelles notions :

Déjà j'étais un ver
Qui vivait dans le sol,
Mais aujourd'hui en l'air
Je me cogne et je vole.
On m'appelle hanneton
Ou barbeau de saison.

On m'appelait tétard
Avant d'être grenouille.
S'il est tôt ou bien tard,
Je vais dans les quenouilles
Et fais bien du tapage
Dans tous les marécages.

À la suite du visionnement d'un film sur la métamorphose de certains animaux, cet enfant pourrait sans doute ajouter quelques vers ou quelques strophes à son petit poème.

On doit encourager l'enfant à montrer de diverses façons qu'il ou elle a assimilé un nouvel apprentissage.

En effectuant des expériences, l'enfant se rend compte de l'importance de la précision et de la persévérance dans le travail.

Les attitudes

L'apprentissage par l'expérimentation permet à l'enfant d'intégrer des attitudes ou des qualités telles que :

- la précision dans la recherche;
- l'objectivité dans la contestation d'idées, d'hypothèses et de conclusions;
- l'ouverture d'esprit face aux idées ou aux solutions des autres;
- le désir d'apprendre dans ses questions;
- la persévérance dans son travail;
- la sensibilité dans ses relations avec les autres ou l'environnement.

Les attitudes et le comportement de l'enseignant ou de l'enseignante dans la salle de classe peuvent devenir pour l'enfant un modèle qu'il ou elle cherchera à imiter. À l'aide de ce modèle et avec un effort soutenu, il ou elle apprendra à travailler en équipe et à développer les attitudes et les qualités nécessaires pour réussir dans l'étude des sciences.

La matière

Le programme de sciences aux cycles primaire et moyen doit permettre à l'enfant d'acquérir progressivement les connaissances dont il ou elle a besoin pour faire ses recherches et pour prendre des décisions lucides et logiques. L'enseignant ou l'enseignante devrait fournir à chaque enfant l'occasion d'apprendre les caractéristiques, les structures et les états fondamentaux de la matière, de la vie, de l'énergie, de l'espace et du temps dans son milieu ainsi que l'occasion d'identifier des constantes et de saisir des concepts.

Pour élaborer un programme des sciences de la nature, on doit faire un choix judicieux d'objectifs pédagogiques précis en se basant sur les capacités cognitives des enfants des cycles primaire et moyen. Bien qu'il ne soit pas facile d'identifier un ordre naturel inhérent à tout le champ notionnel scientifique, les classifications générales du savoir et les niveaux de difficulté établis aident à dresser la taxonomie des divers éléments[3]. Par exemple, on peut déterminer si une notion particulière implique simplement une reconstitution de faits ou si elle implique la compréhension d'interactions complexes. Autrement dit, il est possible de déterminer la nature de la structure mentale dont l'enfant a besoin pour maîtriser un aspect particulier de la matière et le stade de développement requis.

L'enfant apprend à travailler en équipe et à développer les attitudes et les qualités nécessaires pour réussir dans l'étude des sciences.

3. Voir, par exemple, Benjamin Bloom, dir., *Taxonomie des objectifs pédagogiques. Domaine cognitif*, trad. de Marcel Lavallée, Montréal, Éducation nouvelle, 1969.

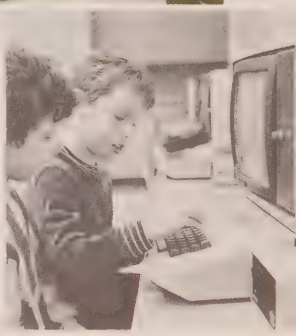
Dans le but de faciliter aux titulaires de classe et au personnel ressource l'élaboration d'un programme adapté aux élèves, la présente partie du document propose une matière adaptée aux enfants des cycles primaire et moyen. L'ordre de présentation de la matière est établi en fonction du stade de développement de l'enfant depuis le jardin d'enfants jusqu'à la sixième année, et son organisation reflète les composantes de l'environnement naturel : l'énergie, la matière, le temps, la vie et l'espace. Le choix des éléments repose sur l'opinion suivant laquelle l'enfant des cycles primaire et moyen structure ses concepts selon sa connaissance des objets réels de son milieu et des activités auxquelles il ou elle participe. Les séquences de connaissances présentées ci-après n'ont pas la prétention d'être complètes ou définitives. Leur but est simplement de fournir aux enseignants et aux responsables de l'élaboration des programmes d'études, une première amorce dans le choix de la matière scientifique à enseigner.

Les élèves du cycle moyen, étant au stade de la pensée logique, peuvent saisir les relations entre les concepts à condition que la genèse de ces relations provienne de leur propre expérience du réel concret. Quelques élèves, surtout ceux de la sixième année, seront parvenus au stade de la pensée abstraite (dont le propre est de créer des relations et d'acquérir des concepts nouveaux) et ils pourront raisonner sans la présence immédiate ou une représentation du réel concret. Au moyen de stratégies d'enseignement telles que la méthode socratique, le raisonnement analogique et l'abstraction à partir de modèles, on pourra leur présenter à l'occasion des concepts beaucoup plus complexes que ceux proposés ci-après. *Néanmoins, il ne faut pas oublier que, même chez les enfants parvenus au stade de la pensée abstraite, l'expérience concrète constitue la base la plus solide qui soit pour acquérir des connaissances et développer des habiletés et des attitudes propices à l'étude des sciences.*

En plus des éléments présentés ci-après, il existe de nombreux sujets qui excitent la curiosité des élèves, tels que les voyages dans l'espace, l'astronomie, l'océanographie, la science et la magie, les scientifiques canadiens et canadiennes, les découvertes de la médecine, les ordinateurs, les robots, les avions, les cerfs-volants et les jouets en général. Ces sujets se situent souvent à la fine pointe de la technologie et se retrouvent dans la vie quotidienne de chacun. Même s'ils ne correspondent pas parfaitement aux composantes naturelles de l'énergie, de la matière, du temps, de la vie et de l'espace, il faut fournir aux enfants l'occasion de se familiariser avec eux.

Les élèves peuvent saisir les relations entre les concepts à condition que la genèse de ces relations provienne de leur propre expérience du réel concret.

L'expérience concrète constitue la base la plus solide qui soit pour acquérir des connaissances et développer des habiletés et des attitudes propices à l'étude des sciences.



Certains sujets à la fine pointe de la technologie excitent la curiosité de l'enfant. Il faut donc lui fournir l'occasion de se familiariser avec eux.

Jardin d'enfants (4 et 5 ans)

L'énergie

L'énergie permet l'accomplissement d'un travail. Ce concept se développe graduellement chez l'enfant. Il ou elle observe et reconnaît les manifestations de l'énergie dans le mouvement, le son, la lumière et la chaleur. Il ou elle étudie et tente d'expliquer les changements énergétiques environnants. Il ou elle se familiarise avec l'usage du thermomètre, examine et manipule différents jouets et instruments de musique. Il ou elle développe sa curiosité et une meilleure compréhension du monde qui l'entoure.

Manifestations de l'énergie
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

Le mouvement
- reconnaît les directions et les distances (en haut, en bas, loin, près);
- exécute et identifie la poussée, la traction, l'arrêt;
- manipule des jouets (pousse, tire, arrête et identifie ces mouvements);
- observe les formes de différents jouets et identifie le mouvement qu'ils peuvent exécuter;
- modifie la vitesse et la direction d'un mouvement;

Le son (intégré à la musique)
- écoute attentivement et identifie les sons environnants;
- écoute différents sons et les classifie selon leur intensité (fort, doux, faible);
- discute des problèmes causés par les sons trop forts;
- observe les vibrations d'un élastique tendu ou d'une corde d'instrument;
- explique la relation de causalité entre le son et le mouvement (les vibrations);

La chaleur
- touche différents objets et les classifie selon des critères (froid, chaud, tiède);
- touche de la main droite un objet froid puis compare la température de ses deux mains;
- observe le transfert de chaleur;
- reconnaît le thermomètre comme un instrument qui sert à mesurer la température;
- discute des moyens qu'a le corps de garder ou de donner sa chaleur (frisson, sueur) et de la relation entre les saisons et le vêtement;

La lumière
- reconnaît lès couleurs de l'arc-en-ciel.

L'énergie et les changements
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant observe les changements qui s'effectuent dans son environnement.

La matière

Ce thème permet à l'enfant de saisir les caractéristiques élémentaires de la matière.

L'enfant reconnaît, identifie, compare et classifie les objets qui occupent son monde. Il ou elle verbalise ses émotions et ce qu'il ou elle ressent lorsqu'il ou elle touche, voit, sent, entend et goûte. Grâce à la manipulation, il ou elle participe avec tout son être, explore ses goûts, identifie et développe un vocabulaire approprié pour décrire la matière.

Caractéristiques des objets de son environnement
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe, reconnaît, identifie, compare et classifie les objets qui l'entourent d'après des caractéristiques (texture, forme, dimensions, masse, couleur);
- reconnaît diverses substances et les identifie.

Le temps

L'enfant a une idée vague du temps (c'est le moindre de ses soucis). En reliant le temps à des expériences vécues, il ou elle s'exprime avec plus de précision. L'observation d'un chronomètre, d'un sablier ou de la trotteuse d'une montre rend l'enfant plus conscient(e) de la mesure du temps ou de la durée d'un événement.

Identification d'une suite d'événements
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- enrichit son vocabulaire et raconte des événements tirés de son vécu quotidien en tenant compte d'un ordre chronologique (matin, midi, soir; la nuit et le jour; au lever et au coucher; avant, pendant, après);
- distingue les événements saisonniers (Noël, Pâques, son anniversaire).

Notion du temps
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- décrit avec ses mots des événements de longue et de courte durée;
- prend part à des activités de longue ou de courte durée (ferme les yeux, saute sur place. . . jusqu'à ce que le chronomètre s'arrête ou que la trotteuse revienne à trois, etc.).

La vie

Ce thème permet à l'enfant de s'identifier et de s'exprimer sur le monde fascinant des animaux et des plantes.

L'enfant discute de sa croissance, de celle d'un animal ou d'une plante qu'il ou elle possède ou connaît. Lors de courtes excursions, il ou elle observe, reconnaît et identifie certains êtres vivants.

L'enfant participe à la préparation d'un vivarium, d'une serre, d'un terrarium ou d'un aquarium, ce qui le ou la pousse à devenir un être *réfléchi* et *soucieux* de son environnement.

Identification de certains animaux
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe des êtres de son environnement (sur la pelouse, le long de la clôture de l'école, etc.);
- reconnaît et identifie un certain nombre d'entre eux.

L'espace

Au cours d'une excursion dans un parc ou un champ, l'enfant a l'occasion de se mouvoir dans un grand espace. Il ou elle examine les objets qui occupent son espace. L'observation, avec tous ses sens, suscite chez lui ou elle le besoin de communiquer avec les autres et le désir de vérifier des hypothèses ou de tenter de nouvelles expériences. L'utilisation de mesures même arbitraires ajoute de la précision à la description et à la classification.

Observation des objets dans l'environnement
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- identifie les objets qu'il ou elle observe;
- décrit et classifie les objets selon des caractéristiques (forme, taille, épaisseur, couleur, texture, etc.);
- compare deux objets en utilisant des mesures arbitraires (plus ou moins long, plus ou moins pesant);
- décrit, identifie et classifie les figures à trois dimensions qui ressemblent à une balle, à une boîte, etc.

Construction d'objets modèles
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- manipule des objets de formes différentes;
- trace avec ses doigts le contour de différents objets;
- construit des modèles de ces objets avec du sable, des cubes, etc.

Comparaison de deux contenus
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- compare et décrit deux contenus différents, (par exemple, eau et sable) selon des critères (couleur, masse, texture);
- transvase un contenu donné dans des récipients de formes diverses.

1re année (5 et 6 ans)

L'énergie
L'enfant peut constater les effets de l'énergie et comprendre que l'énergie peut changer ou transformer l'état des choses. Il ou elle fait des expériences qui démontrent que l'énergie peut être associée au mouvement (chute, arrêt) ou à un changement dans les corps (température, luminosité).

Vitesse du mouvement
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- manipule des jouets;
- observe et perçoit la vitesse des déplacements (rapide, lent, accéléré, ralenti, vitesse de croisière, etc.);
- constate que l'énergie est nécessaire pour changer la vitesse d'un mouvement;
- discute des différentes façons d'accélérer ou de ralentir un mouvement.

Le son (intégré à la musique)
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- écoute et classifie les sons qu'il ou elle entend dans la classe, la cour de récréation ou le parc selon l'intensité (fort ou faible) et la durée (court ou long);
- produit des sons d'intensité et de durée différentes;
- discute des sons agréables ou désagréables à l'oreille et des problèmes qu'ils causent;
- se renseigne sur la surdité.

La chaleur
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- identifie la sensation de chaleur et de froid;
- utilise le thermomètre à alcool et associe certaines lectures aux sensations de chaud et de froid.

La lumière
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- classifie les couleurs;
- reconnaît les nuances.

La matière
L'enfant se fait une idée de la «matière» parce que tout ce qu'il ou elle perçoit avec ses sens est matériel. À partir de ces perceptions, il ou elle développe son vocabulaire : il ou elle identifie les objets, les manipule, les décrit et les classifie selon des caractéristiques observées avec les cinq sens.

L'enfant apprend à manipuler une balance à plateau ou une balance fabriquée en classe et à interpréter les données obtenues. Son utilisation développe chez lui le plaisir de vérifier ses évaluations et le souci de mesurer avec précision.

Classification des objets
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- reconnaît, identifie, manipule et classifie les objets qui l'entourent (la matière) selon certaines propriétés
    a) leur couleur, leur forme, leur masse et leur texture;
    b) leur transparence;
    c) leur flottabilité;
    d) leur viscosité (se transvasent rapidement, lentement ou pas du tout);
    e) leur perméabilité;
- identifie les objets d'après leurs propriétés physiques;
- décrit et identifie des aliments en utilisant le toucher ou l'odorat, ou le goût seulement.

Utilisation de la balance
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- soupèse des objets et les ordonne du plus lourd au plus léger;
- utilise une balance à plateau ou de sa fabrication;
- manipule, compare et classifie les objets selon leur masse.

Le temps
La mesure du temps est une notion scientifique qui permet à l'enfant d'ordonner ses idées et d'organiser ses activités. Il ou elle comprend que les événements à eux seuls ne peuvent mesurer le temps. Il ou elle apprend à lire l'heure sur un cadran d'horloge et peut ainsi s'exprimer avec plus de précision et être mieux compris(e) des autres.

Ordre chronologique des événements
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant ordonne de façon chronologique des événements de la journée, de la semaine ou de l'année.

Notion du temps
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe l'oscillation d'un pendule, l'écoulement de gouttes d'eau, etc.;
- constate que certains événements sont de courte ou de longue durée;
- énumère ses activités de la journée;
- classifie et ordonne ses activités selon leur durée;
- énumère certaines activités dont il ou elle peut accélérer ou ralentir le rythme (courir, marcher, s'asseoir lentement ou rapidement, etc.);
- discute des techniques utilisées à la télévision pour accélérer ou ralentir le mouvement (lors d'un match de hockey, etc.);

– déduit que la durée des activités n'est pas une bonne unité de mesure;
– reconnaît l'importance d'une mesure universelle du temps.

Le temps divisé en heures
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– observe les aiguilles de l'horloge;
– construit un cadran avec des aiguilles amovibles;
– discute du rôle de la petite et de la grande aiguille;
– reconnaît et lit les heures;
– associe ses activités aux heures de la journée.

La vie

Le thème de la vie permet à l'enfant d'observer avec tous ses sens, de comparer et de classifier les êtres vivants.

L'enfant comprend qu'il ou elle dépend du monde végétal et animal. Il ou elle apprend à respecter la vie qui l'entoure et à s'émerveiller devant les phénomènes naturels.

Ressemblances et différences des êtres vivants
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant explore les ressemblances et les différences qui existent entre les êtres vivants (structure, taille, façon de se mouvoir, cri, types de nourriture, enveloppe extérieure, etc.).

Changements saisonniers dans l'environnement naturel
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant décrit les changements saisonniers qui se produisent dans la vie animale et végétale, et dans la sienne.

Rôle des animaux et des plantes dans la survie des humains
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– découvre l'utilité des êtres vivants

  a) les animaux : nourriture, vêtement, loisirs, etc.;
  b) les plantes : nourriture, médecine, vêtement, etc.;

– communique ses résultats;
– reconnaît sa dépendance vis-à-vis des autres êtres vivants;
– s'initie à son rôle de protecteur de l'environnement.

L'espace

L'étude de l'espace permet à l'enfant d'intégrer les notions géométriques apprises en mathématiques à l'observation visuelle et tactile des objets de son environnement.

Comparaison entre les objets
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– compare les objets selon leurs dimensions (mesures arbitraires), leur position (devant, à côté) et la distance qui les sépare (loin, près);
– observe des illustrations et explique la position relative des objets.

La géométrie : langage des sciences
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– identifie et classifie les formes solides;
– reconnaît dans la nature les objets qui présentent les caractéristiques de certains solides (pomme : sphère, tige : cylindre, etc.);
– constate que les figures géométriques se retrouvent naturellement dans son environnement;
– identifie et classifie les figures planes;
– reconnaît dans la nature les objets qui présentent les caractéristiques de certaines figures planes (soleil : cercle, sapin : triangle, etc.).

Enrichissement du vocabulaire
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– observe et identifie le mouvement propre à diverses formes;
– utilise le vocabulaire approprié pour décrire le mouvement (vers le haut, vers le bas, par-dessus, glissement, roulement etc.);
– étudie la forme et prédit le mouvement de certains jouets.

2e année (6 et 7 ans)

L'énergie

L'enfant fait des expériences et reconnaît que l'énergie suppose une force qui agit. Il ou elle comprend que l'énergie peut modifier la direction du mouvement d'un objet. Il ou elle calcule le temps requis pour le déplacement d'un objet.

L'enfant accroît ses connaissances sur le son, la chaleur et la lumière. Il ou elle s'intéresse et participe au monde qui l'entoure. Il ou elle commence à prendre conscience du problème énergétique et comprend un peu son rôle de consommateur ou de consommatrice.

Variations dans l'application d'une force
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– observe des objets en mouvement;
– utilise une force pour déplacer des objets lourds ou légers;
– tente de modifier la direction du mouvement.

Mesure de la vitesse
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– reconnaît qu'un objet peut se déplacer à différentes vitesses selon la force exercée, c'est-à-dire selon l'énergie fournie;
– discute et trouve une façon de mesurer la vitesse du déplacement;
– discute des instruments qui enregistrent la vitesse.

Le son (intégré à la musique)
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– observe et classifie les sons selon l'intensité et la durée (revoir le tableau de la 1re année);
– écoute et distingue les différences dans la hauteur des sons;
– classifie les sons selon qu'ils sont graves ou aigus;
– produit des sons graves et aigus;
– se renseigne sur l'acuité auditive de certains animaux;
  se renseigne sur la pollution par le bruit.

La chaleur
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- détermine au toucher l'intensité de la chaleur (froid, chaud, tiède);
- se rend compte que la classification selon le toucher est arbitraire;
- constate que le thermomètre est un instrument précis et universel;
- étudie le fonctionnement du thermomètre et l'interprétation des données (à cinq et dix degrés Celsius près);
- manipule le thermomètre et enregistre les lectures;
- associe certaines températures à des situations familières (température de la maison, du corps, etc.);
- se renseigne sur la conservation de l'énergie thermique (isolation, etc.).

La lumière
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- assortit et mélange des couleurs;
- colore une scène de jour (couleurs vives);
- colore une scène de nuit (couleurs sombres).

La matière

L'enfant saisit de plus en plus le sens du mot matière. Sa curiosité naturelle du monde qui l'entoure l'amène à observer avec tous ses sens, à identifier les objets et, enfin, à les classifier selon une nouvelle propriété physique : la masse. Il ou elle fait des expériences sur des mélanges de substances solides et invente des façons de les séparer.

Classification selon la masse
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- soupèse trois objets et les ordonne selon leur masse (ordre croissant ou décroissant);
- enregistre ses données, les vérifie en utilisant une balance;
- communique ses observations à l'ensemble de la classe.

Caractéristiques de certaines substances
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- manipule divers objets de substances différentes (caoutchouc, bois, plastique, etc.);
- fait des expériences et découvre certaines caractéristiques (dureté, flexibilité, élasticité, transparence, etc.);
- reconnaît que l'on peut modifier la forme d'un objet.

Différence entre la substance et les objets
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe et manipule des solides, et découvre qu'ils ont une forme définie;
- observe et découvre que les substances (plastique, métal, etc.) peuvent avoir des formes différentes;
- découvre que les objets sont faits de substance et qu'un objet peut se composer de plusieurs substances (automobile : plastique, métal, caoutchouc, etc.);
- identifie les substances de certains objets courants (bois, métal, etc.);
- classifie les objets selon leur(s) substance(s).

Mélange de substances
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- étudie certains mélanges (béton, gravier, etc.);
- se rend compte que dans un mélange, les substances se mêlent les unes aux autres mais demeurent inchangées;
- prépare en équipe certains mélanges de solides (sable et billes, sel et riz, etc.);
- discute et invente une façon de séparer les substances du mélange (souffler sur le sable, etc.).

Caractéristiques particulières à certains objets
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe, identifie et classifie des objets selon leurs propriétés physiques;
- discute des ressemblances et des différences qui existent entre les objets d'un ensemble (même taille mais couleur différente, etc.);
- décrit un objet de manière à le faire identifier par la classe;
- s'exerce à identifier un objet ou une substance, en reconnaissant des caractéristiques qui sont particulières à cet objet.

Description selon les sens
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe visuellement des objets et des substances, et les identifie;
- identifie les objets sans les voir;
- utilise chacun des quatre autres sens

    a) le toucher : les yeux bandés (ou les yeux ouverts avec un objet caché dans un sac), il ou elle décrit la texture, la forme, etc. d'un objet puis l'identifie;
    b) l'odorat : les yeux bandés et sans toucher l'objet, il ou elle en décrit l'odeur puis l'identifie;
    c) le goût : les yeux bandés et sans toucher l'aliment, il ou elle en décrit le goût puis l'identifie (les fruits et les légumes se prêtent bien à cette expérience);
    d) l'ouïe : il ou elle décrit et identifie les sons, les bruits d'objets ou de la nature, ou les voix d'amis ou d'amies entendus sur le vif, sur magnétophone, sur disque, etc.);

- discute avec une personne aveugle;
- se renseigne sur la façon dont les sourds-muets communiquent.

Le temps

L'enfant associe plusieurs de ses activités aux différents moments de la journée. Savoir lire l'heure devient pour lui ou elle un atout intéressant puisqu'il ou elle peut organiser son temps.

L'enfant se rend compte que le temps se mesure avec différentes unités. Il ou elle en discute et classifie les moments selon leur durée et y associe l'unité de mesure appropriée. L'enseignant ou l'enseignante peut intégrer cette notion scientifique à l'enseignement des mathématiques.

Événements réguliers et irréguliers
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- identifie certaines activités et discute de leur durée;
- distingue et classifie les événements qui sont réguliers (les saisons, les repas, etc.) et irréguliers (les naissances, les mariages, etc.).

Mesures arbitraires du temps
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- discute de différents moyens arbitraires de mesurer le temps et en essaie : taper du doigt, laisser couler l'eau goutte par goutte, etc.;
- essaie de mesurer avec sa mesure étalon le temps requis pour exécuter certaines activités;
- explique pourquoi une mesure standard, précise et régulière est préférable.

Savoir lire l'heure
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- revoit la façon de lire l'heure;
- apprend à lire l'heure au quart d'heure et à la demi-heure près;
- associe ses activités à l'heure du jour (8 h 30 : départ pour l'école, etc.).

Les unités de temps de l'année
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- établit une relation entre les jours et les semaines, les semaines et les mois, les mois et les années;
- étudie l'ordre du calendrier et son utilité;
- inscrit des événements importants sur son calendrier (son anniversaire de naissance, Noël, etc.).

La vie

L'enfant se renseigne davantage et élargit ses connaissances des êtres vivants par l'observation directe et l'utilisation de diverses ressources (illustrations, chartes, modèles, films, etc.). Il ou elle décrit, classifie, série, compare et formule des hypothèses et des généralisations.

Il ou elle se rend compte que tous les êtres vivants font partie intégrante de la nature. Il ou elle apprend à connaître, à comprendre, à apprécier et à respecter l'équilibre qui existe entre les êtres vivants et leur environnement.

Différences entre le règne animal et le règne végétal
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe que ses besoins pour vivre, ceux de la plante et ceux de l'animal sont semblables (eau, nourriture, chaleur, air);
- remarque que les plantes ne peuvent se déplacer pour satisfaire à leurs besoins;
- formule des hypothèses sur la façon dont les plantes satisfont à leurs besoins;
- découvre le rôle des racines, de la tige, etc.;
- organise les résultats de ses observations et tire des conclusions.

Façons de se mouvoir des animaux
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe différentes espèces animales (oiseaux, insectes, poissons, etc.);
- classifie les animaux selon leurs façons de se mouvoir;
- se rend compte que les animaux se déplacent de différentes façons afin de satisfaire à leurs besoins;
- constate que la mobilité dépend de la structure corporelle.

Structures corporelles des êtres vivants
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe et compare les différentes structures corporelles des êtres vivants;
- observe différents squelettes (humain, mammifère, reptile);
- constate que les plantes aussi bien que les animaux possèdent une charpente;
- reconnaît que la structure de chaque être vivant lui permet de répondre à ses besoins.

Différences dans l'enveloppe protectrice des êtres vivants
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe l'enveloppe protectrice de différents êtres vivants (plumes, carapace, écorce, etc.);
- constate que cette enveloppe renferme le corps et le protège contre le froid ou l'ennemi.

Les abris : source de protection et de chaleur
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe différents abris (matériaux, endroit, type);
- identifie certains abris (nid, terrier, etc.);
- formule des hypothèses sur la nécessité d'un abri particulier;
- associe l'abri à la structure de l'animal et à ses besoins;
- formule une généralisation (l'animal bâtit l'abri qui convient le mieux à le protéger et à le garder au chaud).

Les animaux et leurs ennemis
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- se renseigne sur la source de nourriture de certains animaux (la chaîne alimentaire des prédateurs);
- formule des hypothèses sur ses constatations;
- reconnaît que l'animal doit se protéger des prédateurs;
- explique comment la nature favorise l'animal en lui permettant de se camoufler (couleur, forme, etc.).

Soins parentaux
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant comprend que certains animaux seulement ont besoin de soins parentaux.

Repos et exercice physique des animaux
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant comprend que pour survivre, les animaux ont besoin de repos et d'exercice.

L'espace

L'observation et la création d'objets à deux ou à trois dimensions amènent l'enfant à consolider ses notions géométriques. Il ou elle doit arriver à se faire une image mentale d'une forme qu'il ou elle a manipulée.

La notion du mètre apprise dans les cours de mathématiques devient un outil intéressant dans les sciences. En évaluant la longueur ou la distance, l'enfant se

fait une image mentale du mètre. Après avoir vérifié son évaluation, il ou elle enregistre ses données. Il ou elle les communique à un groupe, les compare à celles des autres élèves ou les utilise pour tracer un graphique à bande.

Classification des objets à trois dimensions
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- développe et utilise le vocabulaire qui se rattache aux mesures (longueur, aire, masse et volume);
- découvre et décrit les propriétés des objets à trois dimensions (nombre d'arêtes, de faces, de sommets, etc.);
- classifie différentes formes selon les propriétés observées (taille, etc.);
- explique les critères de sa classification;
- reconnaît ces formes dans son environnement.

Construction d'objets à deux ou à trois dimensions
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe, manipule et décrit des objets à deux et à trois dimensions;
- trace avec ses doigts le contour d'un objet (un modèle)

    a) il ou elle reproduit le modèle selon l'image mentale qu'il ou elle s'en fait au moyen de sable, de pâte à modeler, etc.;
    b) il ou elle compare l'objet reproduit et le modèle;
    c) il ou elle modifie sa reproduction, s'il y a lieu;

- discute de la relation qui existe entre

    a) les formes à deux dimensions (les figures planes),
    b) les formes à trois dimensions (les solides),
    c) une forme à deux dimensions et une autre à trois dimensions.

Mesures arbitraires
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- utilise des objets variés pour mesurer des longueurs différentes (crayon, gomme à effacer, bout de ficelle, etc.);
- compare ses résultats avec ceux de ses camarades;
- constate l'ambiguïté des résultats exprimés en mesures non standard;
- comprend la nécessité d'un système de mesure uniforme tel que le Système international (SI);
- apprend à utiliser le mètre et à reconnaître son symbole «m».

3e année (7 et 8 ans)

L'énergie

L'enfant découvre que l'énergie est une force qui se manifeste sous différentes formes (musculaire, hydraulique, etc.). Il ou elle comprend que l'être humain ne peut pas toujours utiliser sa force musculaire. L'enfant fabrique des machines simples, en vérifie le fonctionnement et comprend qu'elles peuvent faciliter l'accomplissement d'un travail.

L'enfant observe les phénomènes du son, de la chaleur et de la lumière et se renseigne sur leurs sources. Il ou elle devient conscient(e) des problèmes qui peuvent être liés à l'utilisation de l'énergie et à sa conservation. Il ou elle apprend qu'il ou elle a un rôle à jouer en tant que consommateur ou consommatrice avisé(e).

Manifestations de l'énergie
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe que la force musculaire peut déplacer des objets;
- reconnaît qu'une bonne alimentation donne de l'énergie;
- observe l'eau en mouvement;
- constate que la rapidité du courant donne de la force à l'eau (déplace des objets, cause des dommages, produit de l'électricité, etc.);
- explique comment l'énergie hydraulique peut être utile aux êtres humain;
- manipule l'aimant et en observe la force;
- observe et identifie les emplois de l'aimant;
- manipule différents types de ressorts (barre de torsion, en spirale, etc.);
- observe et identifie les emplois du ressort (épingle, pince à linge, etc.).

Les machines simples
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe et utilise des machines simples (poulie, levier, plan incliné);
- observe et identifie le principe de certains jouets;
- constate que les machines simples facilitent le travail des êtres humains.

Le son
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- invente un instrument de musique;
- classifie les sons selon leur intensité, leur durée et leur hauteur;
- produit et reconnaît des sons aigus ou graves, forts ou faibles, courts ou longs;
- modifie et ordonne les sons (du plus fort au plus faible, du plus aigu au plus grave, etc.).

La chaleur
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- lit le thermomètre au degré près;
- produit de la chaleur par frottement;
- se renseigne sur les sources d'énergie (électricité, pétrole, bois, etc.) utilisées pour produire de la chaleur.

La lumière
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant produit des ombres et les étudie.

La matière

L'enfant se rend compte que la classification se retrouve partout. Il ou elle n'a qu'à se rendre au supermarché ou au centre de ressources de l'école pour

comprendre la valeur d'un système de classification. En sciences, la même nécessité existe. Il ou elle est capable de classifier la matière qui compose son milieu environnant et de faire des sous-groupes. Il ou elle comprend que cette habileté scientifique lui offre beaucoup de possibilités.

Au cours d'excursions, l'enfant se questionne sur les causes et les effets de certains changements observés. Il ou elle en discute et propose des mesures à prendre, s'il y a lieu. Ces activités éveillent son sens de l'observation et développent sa curiosité et son jugement.

Classification de la matière
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe et identifie ce qu'il ou elle retrouve dans la salle de classe;
- classifie ce qu'il ou elle observe en deux catégories : les êtres vivants et les objets inanimés;
- classifie les êtres vivants et les objets inanimés selon des propriétés physiques;
- classifie et explique ensuite les critères de sa classification;
- cherche d'autres façons de classifier.

Différences et ressemblances
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- examine une collection d'objets (poudre, roche, coquillage, etc.);
- identifie des différences (couleur, masse, texture, etc.);
- identifie des ressemblances (solide, inanimé, etc.);
- décrit les propriétés d'ensembles similaires;
- regroupe les ensembles selon des propriétés physiques observables.

Changements dans la matière
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe et identifie les changements dans son corps;
- observe et identifie les changements dans la classe (un cahier neuf s'abîme, etc.);
- observe et identifie les changements dans son environnement;
- formule des hypothèses sur les façons de ralentir ou d'accélérer un changement;
- prédit des changements;
- reconnaît que le changement est un processus naturel.

Le temps

L'enfant précise sa notion du temps en observant le déroulement d'événements naturels. Il ou elle comprend que le temps se mesure d'une façon standard à l'aide d'une unité de mesure précise et universelle.

Suite des événements
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- ordonne les moments de la journée, de la semaine ou de l'année;
- trace une droite du temps;
- reconstitue une suite de faits selon une séquence;
- classifie des images numérotées selon la suite des événements;
- reconnaît que certains événements peuvent mesurer le temps;
- se renseigne sur la position du soleil à différents moments de la journée, le cadran solaire, les ombres, etc.

Savoir lire l'heure
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- construit et manipule les aiguilles de son cadran;
- revoit les heures, les quarts d'heures et les demi-heures;
- apprend à lire l'heure aux cinq minutes avec les deux systèmes : aiguilles et affichage digital;
- associe certaines activités à une heure donnée (8 h 10 : le déjeuner).

Mesures standardisées
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- discute du rôle du calendrier et de l'horloge;
- constate que ce sont des mesures conventionnelles du temps;
- déduit que le calendrier mesure le temps à longs intervalles (l'année est constituée de mois, de semaines et de jours) et que l'horloge mesure le temps à courts intervalles (les heures, les minutes et les secondes).

La vie

L'enfant constate que tout ce qui existe peut être divisé en deux grandes catégories : les êtres animés et les objets inanimés. Il ou elle prend conscience de plus en plus de l'équilibre qui existe dans la nature.

Êtres animés et objets inanimés
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe les êtres animés et les objets inanimés;
- formule des hypothèses sur les besoins des êtres animés et des objets inanimés;
- constate que seuls les êtres animés ont des besoins;
- classifie ce qui l'entoure selon deux catégories : les êtres qui ont des besoins (eau, air, etc.) et les objets qui n'en ont pas;
- apprend que les objets qui n'ont pas ces besoins sont identifiés comme des objets inanimés;
- constate que les êtres animés et les objets inanimés occupent le même environnement;
- utilise des objets inanimés pour faire du bricolage.

Relation entre le milieu physique et les êtres vivants
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- classifie les êtres animés selon leur milieu physique (air, eau, terre);
- classifie les animaux et les plantes selon leurs besoins de lumière, d'obscurité, de chaleur ou de froid;
- communique ses observations;
- constate que les êtres vivants d'un même milieu ont des besoins semblables;
- reconnaît que les êtres animés influencent le milieu physique (végétaux : embellissent, gardent l'humidité, etc.; animaux : mangent les ordures, aèrent le sol, etc.).

Parties nutritives de la plante
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- identifie les différentes parties de la plante;
- observe certaines plantes et reconnaît celles qui sont comestibles;
- classifie les plantes selon les parties comestibles;
- participe à une dégustation.

Croissance de la feuille
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant décrit et illustre par un dessin ou un schéma la croissance d'une feuille à partir du bourgeon.

Conifères et arbres feuillus
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- reconnaît les deux familles d'arbres : conifères et feuillus;
- classifie les arbres les plus connus selon ces deux catégories;
- mesure la circonférence du tronc (évalue en cm et vérifie);
- observe, décrit et illustre par un dessin ou un schéma les différentes formes des arbres (sphérique, conique, etc.).

L'espace

La manipulation et la construction de différents polygones donnent à l'enfant la possibilité d'approfondir ses concepts géométriques et de comprendre que ces formes occupent de l'espace et partagent son environnement.

La notion de centimètre déjà présentée en mathématiques devient un outil intéressant pour l'enfant. Il ou elle peut préciser les dimensions des objets qui l'entourent. Il ou elle découvre la satisfaction de comparer et de communiquer aux autres ses observations, de se savoir bien compris(e) des autres et de comprendre les autres.

Classification des polygones
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- dessine des polygones variés;
- construit des modèles de polygone;
- identifie et classifie divers objets de son milieu qui ont une forme polygonale.

Découverte de la symétrie
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe la symétrie dans ce qui l'entoure (l'architecture, la nature, etc.);
- observe l'axe de symétrie en pliant en deux une forme régulière;
- crée une forme régulière en ne traçant que la moitié d'une forme et en se servant de l'axe de symétrie;
- observe dans le miroir la symétrie de son corps.

Les mesures
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- revoit les notions mathématiques du mètre, du centimètre, du kilogramme et du litre;
- évalue des mesures et les vérifie à l'aide d'instruments de mesure standardisés (balance, récipient gradué, etc.);
- inscrit sur un graphique la taille de chacun des élèves.

Mesures à l'échelle
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe les plans de la classe, de l'école, d'une maison, etc.;
- constate que la reproduction exacte sur papier des dimensions réelles de certains objets est impossible;
- discute du concept de l'échelle de mesures;
- dessine à l'échelle divers objets de son milieu.

4e année (8 et 9 ans)

L'énergie

L'enfant comprend que l'énergie est la capacité de fournir un travail. Il ou elle fait des expériences et découvre certaines manifestations de l'énergie telles que l'électricité, le son et la lumière. Il ou elle prend conscience de son environnement, se renseigne sur les sources et l'utilisation des ressources énergétiques et se prépare à devenir un citoyen ou une citoyenne avisé(e) et préoccupé(e) de son environnement.

Travail et énergie
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- étudie le déplacement d'objets;
- constate que pour déplacer des objets, il ou elle doit les pousser ou les tirer;
- définit le travail comme étant un déplacement causé par une poussée ou une traction;
- définit l'énergie comme étant la capacité de faire du travail.

L'électricité (voir la leçon modèle, p. 42)
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- explore l'électricité statique;
- reconnaît que la pile est une source d'énergie électrique;
- utilise des piles pour faire fonctionner des ampoules et certains jouets, etc.;
- apprend qu'un circuit doit être fermé pour que le courant passe.

Le son
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe les vibrations d'un élastique tendu ou des cordes d'un instrument de musique;
- manipule un diapason, le frappe et observe les vibrations ainsi produites en lui faisant toucher la surface de l'eau;
- apprend
    a) que le son est produit par les vibrations;
    b) que les vibrations se propagent à différentes vitesses dans différents milieux (expériences, avec l'air, l'eau, les solides);
    c) que la hauteur et l'intensité sont des propriétés du son;
    d) que certains sons sont nocifs à l'ouïe;
- se renseigne sur l'écho, les infra-sons et les ultra-sons, le fonctionnement de l'oreille humaine et de celle de certains animaux, et la mesure de l'intensité du son (bel et décibel).

La lumière
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- fait des essais avec différents mélanges de couleurs;
- étudie la formation du blanc et du noir;
- observe les couleurs de l'arc-en-ciel;
- se renseigne sur la formation de l'arc-en-ciel.

Sources d'énergie et utilisation de l'énergie
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- se renseigne sur les sources d'énergie et l'utilisation de l'énergie à la maison, à l'école, etc.;

– se renseigne sur les types d'énergie utilisés pour le chauffage de la maison et de l'eau, l'éclairage et le fonctionnement des appareils électroménagers et de certains jouets.

La matière

La matière a une masse et occupe un espace. L'enfant vérifie cette notion en trouvant la masse et le volume de certains objets. La matière se retrouve sous trois états : solide, liquide et gazeux. L'enfant expérimente et classifie la matière selon les trois états puis identifie leurs propriétés physiques. Ces expériences assurent une meilleure compréhension du sujet et le développement de l'esprit scientifique. L'enfant apprend à travailler avec méthode, précision et précaution.

États de la matière

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

Les solides

– observe et reconnaît les solides et les classifie selon leurs propriétés physiques;
– trouve la masse et le volume de certains solides;
– reconnaît que les solides sont de la matière puisqu'ils ont une masse et occupent un espace.

Les liquides

– étudie la viscosité en versant divers liquides ou en faisant tomber une bille dans des liquides différents;
– transvase des liquides et déduit qu'ils n'ont pas de forme définie mais qu'ils adoptent plutôt la forme du contenant;
– classifie les liquides selon leurs propriétés physiques;
– mesure le volume et trouve la masse des liquides;
– reconnaît que les liquides sont de la matière puisqu'ils ont une masse et occupent un espace.

Les gaz

– essaie d'attraper de l'air;
– gonfle un ballon;
– trouve le volume et la masse de l'air;
– comprend que l'air est de la matière et l'identifie comme un «gaz»;
– observe la vapeur d'eau;
– comprend que la vapeur est une forme gazeuse;
– identifie les propriétés physiques de l'air;
– se renseigne sur d'autres gaz.

Changements physiques et chimiques

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– observe les propriétés chimiques de la matière (bicarbonate de soude et vinaigre, comprimé d'Alka-Seltzer et eau);
– observe les propriétés physiques de la matière (clou, ampoule, verre, farine, etc.);
– observe dans la préparation ou la cuisson des aliments, les changements chimiques et physiques;
– observe, lors d'une excursion, les changements d'ordre chimique (corrosion, etc.) et d'ordre physique (fenêtre brisée, etc.).

Le temps

L'enfant comprend l'utilité de la mesure du temps. Il ou elle observe les manifestations du temps dans les changements. Il ou elle se renseigne sur la relation entre le mouvement de la terre et la mesure du temps. L'enfant s'émerveille devant l'ordre et la régularité du mouvement dans le système solaire.

Savoir lire l'heure à la minute près

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– apprend à lire l'heure à la minute près;
– compare la précision du cadran à affichage digital et du cadran à aiguilles.

Relation entre les mesures de temps

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– observe et explique la relation qui existe entre les secondes, les minutes, les heures, les jours, les mois et les années;
– apprend à écrire les symboles : seconde (s), minute (min), heure (h);
– apprend que les unités sont basées sur le mouvement de la Terre (jour, mois et année);
– reconnaît les événements cycliques (les phases de la Lune, les saisons de l'année, etc.).

Changements dans les événements et les objets

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– enregistre sur une droite du temps les changements
  a) dans les événements (cycle d'une plante, etc.),
  b) dans les objets (combustion d'une chandelle, etc.);
– évalue le passage du temps selon les changements observés.

La vie

L'enfant apprend à mieux observer son environnement, à s'interroger et à chercher des réponses. En utilisant une méthode de travail, telle la résolution de problèmes (voir la p. 36), il ou elle devient plus autonome dans ses recherches et les effectue de façon plus scientifique. Il ou elle développe ainsi une technique d'apprentissage qui s'avérera un outil précieux dans les années à venir.

Cycle vital de la plante

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– découvre quelles sont les conditions ambiantes nécessaires à la croissance d'une plante;
– se renseigne sur le cycle de vie des plantes de son environnement.

Cycle vital de l'animal

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– compare différents animaux et les classifie selon leurs similitudes et leurs différences;
– se renseigne sur le cycle de vie de certains animaux comme la grenouille et le papillon.

Comportement des insectes et des animaux bien connus

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– monte en classe un vivarium (salamandre, crapaud, criquet, couleuvre), un aquarium (poissons qui se

reproduisent : guppy, molly noire, poisson-épée), une fourmilière, une couveuse, ou d'autres installations (consulter le document *La protection des animaux d'expérience. Guide pour le Canada*[4]);
- observe le comportement de certains animaux ou insectes (leur façon de respirer, de manger, de se reproduire, de se mouvoir, de socialiser, de chercher leur nourriture, etc.);
- enregistre ses observations quotidiennement;
- communique ses résultats à la classe.

L'espace

L'enfant définit les formes et les objets qui occupent son espace avec plus de précision. Il ou elle manipule la balance avec délicatesse et précision et lit les mesures avec exactitude. Il ou elle se renseigne sur la Lune et les astres de l'espace. Cette étude permet à l'enfant intéressé de pousser plus loin ses recherches en astronomie.

Classification des formes à trois dimensions

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant revoit et reconnaît les formes à trois dimensions et les classifie selon leurs propriétés (nombres de faces, d'arêtes et de sommets).

Congruence des formes à deux et à trois dimensions

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- reconnaît les propriétés des corps à deux et à trois dimensions;
- construit des solides;
- montre la congruence des faces latérales de prismes rectangulaires, de pyramides à base carrée, etc.

Symétrie des formes à deux et à trois dimensions

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- identifie et classifie des formes à deux dimensions;
- cherche l'axe de symétrie de certaines formes en les pliant ou en utilisant un miroir transparent;
- utilise ses connaissances de la symétrie dans le bricolage;
- observe la symétrie qui existe dans son environnement (à l'école, à la maison, dans la nature, etc.).

Utilisation des mesures

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- approfondit la notion de centimètre;
- évalue une longueur et la vérifie au centimètre près;
- revoit la notion de volume;
- travaille avec des cubes de un centimètre cube;
- manipule des contenants;
- évalue et vérifie la capacité au litre près;
- observe la relation entre le millilitre et le centimètre cube;
- revoit la mesure de la masse : le gramme et le kilogramme;
- évalue et mesure les masses de différents objets;
- fait l'inventaire, à la maison, de produits mesurés selon la masse ou la capacité.

5[e] année (9 et 10 ans)

L'énergie

L'enfant reconnaît que l'énergie se manifeste sous différentes formes. Il ou elle fait des expériences qui lui permettent de découvrir des variables, puis apprend à les identifier. Il ou elle comprend que l'énergie est utile à l'être humain mais qu'il ne faut pas compromettre l'équilibre naturel. L'enfant s'engage dans des recherches, se forme une opinion sur le monde dans lequel il ou elle vit et formule des hypothèses sur le monde futur.

Mouvement du pendule

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- fabrique un pendule;
- prédit les variables qui influencent l'oscillation du pendule;
- vérifie l'influence de différentes variables (longueur de la ficelle, masse du pendule, amplitude, etc.) et tire les conclusions appropriées;
- observe et constate des manifestations de cet énoncé : «À toute action correspond une réaction égale en sens opposé.»

Les machines simples

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- revoit le principe des machines simples (levier, plan incliné, poulies);
- manipule et utilise des machines simples (leviers de première, deuxième ou troisième classe);
- se renseigne sur l'emploi des machines simples à la ferme et à la ville.

L'énergie magnétique

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- apprend que la gravité est une force invisible qui attire les objets vers la Terre;
- découvre que l'aimant attire certains matériaux qui contiennent du fer et du nickel;
- compare la force magnétique à la force gravitationnelle et en dégage les ressemblances et les différences;
- observe l'action d'un champ magnétique (des petits clous ou de la limaille de fer forment un motif lorsqu'ils sont dans un champ magnétique);
- identifie les deux pôles d'un aimant;
- vérifie la force de divers aimants;
- explique les termes «répulsion» et «attraction»;
- observe le principe de la boussole (l'aimant suspendu sert à indiquer le nord magnétique);
- apprend à s'orienter à l'aide d'une boussole;
- dessine une carte à échelle en y indiquant les points cardinaux.

La lumière

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- reconnaît que la lumière est une forme d'énergie de radiation;
- découvre

  a) que la lumière se propage en ligne droite;
  b) qu'elle peut être réfléchie (par un miroir) ou absorbée (par une surface noire);
  c) qu'elle peut traverser certains matériaux;

4. Conseil canadien de la protection des animaux, 151 rue Slater, bureau 1105, Ottawa (Ontario) K1P 5H3

d) que le prisme décompose la lumière en différentes couleurs (spectre);
e) que la couleur blanche s'obtient par le mélange des couleurs de l'arc-en-ciel (disque de Newton);

– se renseigne sur le fonctionnement de l'œil et de la caméra.

Autres formes d'énergie
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– se renseigne et discute des formes d'énergie (solaire, mécanique, pétrolière, thermique, chimique, nucléaire, éolienne, etc.);
– approfondit ses connaissances des sources d'énergie et se renseigne sur la façon dont on utilise l'énergie dans les maisons, les fermes et les transports;
– reconnaît que certaines sources d'énergie s'épuisent;
– se renseigne sur les recherches énergétiques en cours;
– s'interroge sur les répercussions de l'exploitation de certaines sources d'énergie sur l'environnement.

La matière

L'enfant approfondit la notion selon laquelle tout ce qui a une masse et un volume est matière et que la matière existe à l'état solide, liquide ou gazeux. Ces nouvelles connaissances l'éveillent à l'observation, à l'identification, à l'explication et à la compréhension des phénomènes naturels. Cette prise de conscience l'amène à acquérir un esprit scientifique.

Définition de la matière
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– manipule des objets familiers de son environnement et en trouve la masse et le volume;
– observe que la matière se définit comme étant tout ce qui a une masse et un volume.

Définition des trois états de la matière
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– revoit ses connaissances sur les états de la matière (voir la rubrique «Matière» de 4e année);
– décrit les solides, les liquides et les gaz;
– observe et classifie ce qui l'entoure selon les trois états de la matière;
– définit les solides;
– définit les liquides;
– définit les gaz.

Changements dans le volume
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– observe qu'un corps se dilate quand il est chauffé;
– observe qu'un corps se contracte quand il est refroidi;
– discute sur les précautions à prendre pour construire un pont ou une maison, installer des fils électriques, etc.

Changements d'état
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– observe

a) que l'eau peut être chauffée jusqu'au point d'ébullition (100 °C);
b) que c'est à 100 °C que l'eau se transforme en vapeur – vaporisation;
c) que la vapeur d'eau revient à l'état liquide lorsqu'elle perd de la chaleur – condensation;
d) que l'eau peut être refroidie jusqu'au point de congélation (0 °C);
e) que c'est à 0 °C que l'eau se transforme en solide – solidification;
f) que l'eau, sous forme de solide, peut être chauffée et revenir à l'état liquide – fonte ou fusion;

– apprend que ces phénomènes s'appliquent également à d'autres substances;
– apprend que dans le cycle de l'eau, l'eau passe d'un état à l'autre

a) évaporation,
b) condensation (pluie, rosée, nuages, brouillard),
c) solidification (neige, gelée, grêle, glace).

Accélération ou ralentissement de certains changements
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– discute des techniques physiques ou chimiques qui peuvent accélérer ou ralentir un changement thermique (autocuiseur, sel sur la glace, etc.);
– discute de certaines substances ou d'objets (sources de chaleur ou de froid, isolants, etc.).

Le temps

L'enfant utilise la mesure du temps dans des calculs mathématiques et comme outil de précision qui l'aidera à communiquer ses observations. Cette habileté lui permet de contrôler la variable «temps» lorsqu'il ou elle fait une expérience scientifique.

Savoir lire l'heure à la seconde près
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– évalue et mesure le temps à la seconde près;
– lit l'heure selon la méthode de vingt-quatre heures à la minute et à la seconde près.

Distance et durée d'un déplacement
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– se rend compte que le code de la route impose des limites de vitesse et en explique la raison;
– apprend à interpréter le sens de : 50 km/h, etc.;
– établit les relations entre la distance, le temps et la vitesse.

Vitesse et direction du vent
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

– écoute les bulletins météorologiques donnant la vitesse du vent;
– discute de l'unité de mesure du vent;
– se renseigne sur les différents anémomètres (à cadran, à mercure, etc.);
– fabrique et utilise un anémomètre;
– évalue la vitesse du vent;
– enregistre et communique ses observations sur la vitesse du vent à différents endroits (parc, cour de l'école, etc.);
– observe les signes qui identifient la direction du vent (feuillage ou papier au vent, etc.);
– fabrique et installe une girouette;
– enregistre ses observations quotidiennement et les compare aux données obtenues à l'aide de sa boussole et des bulletins météorologiques;
– se prépare à visiter une station météorologique.

Accumulation de précipitations
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- discute de la façon de mesurer les précipitations de neige ou de pluie et identifie l'unité de mesure appropriée;
- se renseigne sur l'instrument utilisé;
- évalue l'accumulation de la neige fondante, de la glace ou de la pluie pendant une certaine période de temps;
- construit un pluviomètre;
- enregistre et compare ses observations aux données du bulletin météorologique;
- observe la fonte de la neige ou de la glace;
- s'interroge sur la fonte plus ou moins rapide de la neige et de la glace;
- discute, formule des hypothèses et élabore une marche à suivre pour déterminer l'effet d'une des variables suivantes sur la fonte des neiges

    a) la saleté de la neige,
    b) le soleil,
    c) l'ombre,
    d) le vent,
    e) l'épaisseur de la neige,
    f) la nature du sol (asphalte, pelouse, etc.);

- prépare un rapport;
- communique ses observations.

Vitesse d'absorption et d'évaporation
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe l'absorption de l'eau par certaines substances (papier, bois, etc.) et en mesure la vitesse;
- observe l'évaporation de certains liquides (eau, alcool, etc.) et en mesure la vitesse;
- prépare un rapport incluant un graphique approprié;
- communique ses observations.

La vie

L'enfant observe l'équilibre entre les êtres vivants et leur environnement. Il ou elle développe le goût de la recherche, prévoit les conséquences à long terme et à court terme d'actes posés par les êtres humains et propose des solutions.

L'enfant s'habitue à travailler en équipe et à être réceptif (réceptive) aux idées et à l'évaluation de ses camarades. Il ou elle acquiert le souci de réaliser un travail méthodique et se renseigne sur le travail des scientifiques canadiens en particulier.

Variété dans le monde animal et végétal
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe, reconnaît et classifie les espèces végétales de son environnement (plantes herbacées, végétation arbustive, etc.);
- observe que les feuilles d'une même plante ne sont pas toutes au même point de développement;
- observe la grande diversité de l'espèce humaine (la couleur des yeux, des cheveux, de la peau; les empreintes; les taches de rousseur);
- observe et enregistre les différences entre le règne végétal et le règne animal;
- apprend à classifier les animaux et les plantes.

Relations entre la faune et la flore d'une même région
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant apprend :

a) que les herbivores se nourrissent de plantes;
b) que les carnivores se nourrissent de chair;
c) que les animaux jouent un rôle dans la pollinisation;
d) que certaines plantes assurent une protection à certains animaux;
e) que l'équilibre de la nature assure la survie des règnes animal et végétal.

L'espace

L'enfant comprend que toute matière a un certain volume et qu'elle occupe un espace mesurable. Il ou elle acquiert une habileté à utiliser les mesures appropriées et cherche à communiquer des observations précises et complètes, tout particulièrement dans le domaine de la consommation (relation prix-volume de la marchandise).

Utilisation des mesures linéaires
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- revoit les notions de base du SI;
- évalue et vérifie des longueurs au millimètre près.

Utilisation des mesures de capacité
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- transvase des liquides et interprète les données du cylindre gradué;
- mesure le volume de divers solides en centimètres cubes;
- trouve par la technique du déplacement d'eau l'équivalent en millilitres de volumes en centimètres cubes;
- établit la relation entre centimètres cubes et millilitres, entre décimètres cubes et litres.

Utilisation des mesures de masse
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- revoit la notion de masse;
- évalue puis vérifie au gramme près la masse de divers objets.

6e année (10 et 11 ans)

L'énergie

L'enfant revoit ses connaissances sur le travail et l'énergie. Il ou elle en analyse les applications et les effets dans sa vie.

L'enfant sait que l'utilisation et la conservation de l'énergie devraient être la préoccupation de tous les citoyens, et, comme futur citoyen ou future citoyenne, il ou elle s'intéresse aux transferts d'énergie et à l'épuisement des ressources énergétiques. Il ou elle s'interroge et tente d'entrevoir son monde futur où la technologie jouera un rôle prépondérant. L'enfant peut pousser ses recherches et faire part de ses découvertes sur l'aérodynamique, l'informatique, l'océanographie, la robotique, les découvertes médicales, etc.

C'est un monde passionnant qui lui permet de se familiariser avec des concepts fondamentaux. C'est son monde en devenir; il ou elle s'engage pleinement et développe sa curiosité et son sens des responsabilités.

Travail accompli par un objet en mouvement
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- revoit les termes «travail» et «énergie»;
- observe
  a) qu'un objet en mouvement peut effectuer un travail;
  b) que plusieurs facteurs déterminent l'énergie d'un corps (masse, vitesse, etc.);
- revoit le principe des machines simples;
- observe et explique
  a) que les machines sont des outils;
  b) qu'elles peuvent transmettre une force (faire un travail);
  c) qu'elles peuvent changer l'intensité ou la direction d'une force;
  d) que la machine complexe est formée de deux ou de plusieurs machines simples;
  e) que la machine complexe facilite le travail de l'humain;
  f) que l'humain l'utilise dans tous les domaines.

L'électricité et l'électro-aimant
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- revoit ses notions sur l'électricité (circuits, éléments, etc.);
- reconnaît que l'énergie électrique peut être changée en d'autres formes d'énergie;
- construit et utilise un circuit électrique (voir la leçon modèle, p. 43);
- vérifie certaines notions (courts-circuits, etc.);
- découvre que l'on peut produire un aimant en entourant un noyau de fer d'un courant électrique;
- se renseigne sur l'utilité de l'électro-aimant dans la technologie (automobile, téléviseur, etc.);
- observe différentes techniques qui servent à emmagasiner l'énergie électrique (réservoir des centrales électriques, piles sèches, batteries, etc.);
- étudie les propriétés des aimants.

La lumière
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- revoit les caractéristiques de la lumière (voir cette section, p. 24);
- reconnaît qu'un corps est visible parce qu'il émet ou réfléchit la lumière;
- se renseigne sur les techniques utilisées pour obtenir la couleur dans les photographies, les émissions télévisées, etc.;
- se renseigne sur le daltonisme.

Transformation d'énergie
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe la transformation de l'énergie d'une forme à une autre : l'eau, le vent, l'énergie nucléaire, l'énergie solaire (chauffage, électricité);
- se renseigne sur les sources d'énergie renouvelables et non renouvelables.

L'énergie après la consommation
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe que l'énergie devient en grande partie inutilisable après la consommation;
- analyse cette situation et constate qu'elle crée un problème;
- discute des nouvelles sources d'énergie (géothermique, solaire, nucléaire, etc.) et se renseigne sur elles;
- constate et analyse les risques pour l'environnement (pollution, déchets nucléaires, etc.);
- se renseigne sur le recyclage de l'énergie;
- propose des solutions.

La matière

L'enfant expérimente et découvre que certaines substances de la matière s'unissent pour former une solution et qu'il est possible, à l'aide de différentes techniques, de récupérer les substances constituantes. L'enfant sera sans doute curieux de connaître certaines formules chimiques et essayera peut-être d'expliquer des phénomènes. Il ou elle peut donc se renseigner sur la théorie particulaire (toute la matière est constituée de particules extrêmement petites appelées «atomes»). L'enfant pourra étudier les propriétés de différents types de sol et d'en faire l'analyse. Après une discussion en classe, l'enfant procède à une recherche expérimentale sur un problème qui l'intéresse et remet un rapport faisant état de sa démarche scientifique. Cette étude lui permet d'apprendre selon ses goûts, de mettre au point une méthode de travail et d'acquérir une certaine indépendance tout en faisant preuve de débrouillardise.

Composition des solutions
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- apprend ce qu'est une solution;
- identifie le solvant et le soluté (eau et sel, vapeur et air, etc.);
- étudie l'affinité solvant-soluté et découvre que certaines substances sont miscibles et que d'autres ne le sont pas (eau et alcool, eau et huile).

Séparation des composants de solutions
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- démontre que les composants premiers de certaines solutions peuvent être séparés;
- discute des processus de séparation des composants de mélanges et de solutions (filtration, cristallisation, etc.);
- observe la croissance des cristaux dans des solutions;
- observe certains exemples de formation naturelle de cristaux.

Étude des sols
Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- étudie les types de sol (glaise, sable, etc.);
- apprend que l'humus est une substance organique présente dans le sol;
- se renseigne sur la formation de l'humus (microbes, déchets végétaux et animaux, etc.);
- vérifie la capacité de différents sols à absorber l'eau, à retenir la moisissure et à faire croître certains types de plantes.

Le temps

L'enfant développe son habileté et sa précision à mesurer le temps. Cette habileté s'avérera indispensable pour faire des expériences scientifiques, et dans la vie courante. Il ou elle apprend à interpréter le passage du temps dans les changements qui s'effectuent dans son environnement.

Savoir lire l'heure à la seconde près

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant apprend que les durées inférieures :

a) à une heure sont exprimées en soixantièmes d'heure (minutes);
b) à une minute sont exprimées en soixantièmes de minute (secondes);
c) à une seconde sont exprimées en fractions décimales (par exemple : 10 h 32 min 56,4 s).

Savoir lire l'heure sur le cadran de vingt-quatre heures

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant:

- écoute la mention de l'heure à la radio ou à la télévision;
- discute de la terminologie employée.

Changements dus au temps

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe les changements de son environnement;
- essaie d'y rattacher le facteur temps (séchage d'une flaque d'eau, évolution de la mode vestimentaire et des moyens de transport, etc.);
- analyse d'autres changements (fentes dans le revêtement des routes, érosion des montagnes, âge des fossiles, etc.);
- prédit certains changements (rapidité des moyens de transport, vitesse de transmission des données grâce à l'ordinateur, etc.).

La vie

Ce thème permet à l'enfant de perfectionner la manipulation du microscope et la connaissance qu'il ou elle en a, et d'utiliser des techniques permettant de créer à la maison ou dans la classe un environnement favorable au développement de certains êtres vivants. L'enfant reconnaît l'ordre et la précision qui existent dans la nature. Il ou elle se renseigne et se forme une opinion sur le monde environnant et cherche à l'améliorer.

La chaîne alimentaire

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe, identifie et nomme les plantes et les animaux qui vivent dans son environnement;
- prend conscience de la chaîne alimentaire;
- donne des exemples de la chaîne alimentaire dans différents milieux naturels (marécage, forêt, etc).

La reproduction

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

Le monde animal

- observe la naissance et la croissance de certains animaux tels que le papillon (chenille, cocon), la grenouille (œuf, têtard), la poule (œuf, poussin);
- comprend que les espèces animales se reproduisent de différentes façons : les mammifères (fœtus, naissance, allaitement, soins parentaux), les oiseaux (développement de l'œuf dans l'ovaire, ponte de l'œuf, éclosion, soins parentaux), etc.;

Le monde végétal

- fabrique un terrarium;
- observe les organes de reproduction (étamines, pistil, ovaire);
- observe les différents modes de reproduction (graines, spores, bouturage, marcottage, greffage, etc.);
- observe les différents types d'inflorescence (fleur unique, en épi, en ombelle, en grappe, en capitule);
- apprend

a) que tous les êtres vivants sont faits de cellules;
b) que les cellules ont des formes diverses;
c) qu'elles sont essentiellement formées d'un cytoplasme entouré d'une membrane et contiennent un noyau.

Observation d'une cellule végétale

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- utilise le microscope;
- observe une cellule végétale (oignon);
- reconnaît les principales parties d'une cellule et compare celle-ci à un œuf.

Observation du comportement de certains micro-organismes communs

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- utilise le microscope;
- recourt à la méthode expérimentale pour

a) vérifier la présence de la vie animale dans l'eau stagnante,
b) observer la forme variée de ces micro-organismes (levure, moisissure),
c) identifier certains micro-organismes.

Le changement : processus continu dans le milieu naturel

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe les changements qui s'effectuent dans la nature, à court et à long terme;
- étudie le rôle bénéfique des humains (respect de la nature, conservation de la flore et de la faune) et leur rôle néfaste (utilisation abusive des ressources naturelles, pollution de l'eau, de l'air et de la terre);
- se renseigne et s'engage à assurer une saine évolution de la nature en respectant la chaîne alimentaire dans les milieux naturels : désert, forêt, jungle, etc.

L'espace

L'enfant comprend les mesures métriques (SI) et se renseigne sur l'universalité du Système international. Il ou elle se perfectionne dans l'utilisation du système métrique ainsi que des instruments de mesure mis à sa disposition pour définir la matière de son environnement. Il ou elle s'interroge sur l'exploration et les découvertes spatiales. Il ou elle se renseigne sur la technologie moderne et sur les unités de mesure utilisées dans les différents domaines.

Le Système international

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- revoit les notions mathématiques sous-jacentes à la mesure de la longueur, de l'aire, du volume, de la capacité et de la masse;
- apprend la notion du kilomètre;
- explique la signification de la mention 50 km/h sur le panneau de signalisation routière;
- utilise différents instruments avec précision (roulettes à bras, gallons à mesurer, balances à plateau, pèse-personne, cylindres gradués, etc.);
- se renseigne sur les avantages et les inconvénients du Système international.

Espace interplanétaire

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- démontre qu'il ou elle peut assez facilement mesurer la matière qui l'entoure;
- se renseigne sur la dimension de sa planète et des autres planètes, et sur l'espace qui les sépare;
- reconnaît la nécessité d'utiliser d'autres mesures (gigamètre [Gm], etc.).

Influences sur notre espace

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- observe les changements météorologiques (pluie, grêle, tornades) et se renseigne sur leurs causes et leurs effets;
- se renseigne sur les unités de mesure et les instruments utilisés dans les recherches techniques;
- observe les effets de la rotation et de la révolution (translation) de la Terre;
- se renseigne sur les instruments et les unités de mesure utilisés dans l'étude du Soleil et de la Lune;
- se renseigne sur les causes et les effets des secousses terrestres et sur les instruments et les unités de mesure utilisés dans leur étude.

Voyages dans l'espace

Dans ses expériences d'apprentissage, l'enfant :

- se renseigne sur
  a) la technologie moderne (laboratoire, tour de contrôle, formation des astronautes, etc.),
  b) les problèmes causés par la gravité terrestre et l'espace (le vide),
  c) les couches atmosphériques,
  d) l'orbite à suivre et le temps requis aux voyages interplanétaires,
  e) les satellites,
  f) les problèmes et les réussites de la science et de la technologie,
  g) les recherches et les succès scientifiques;
- construit un modèle d'un module spatial;
- décrit sa conception de la vie au XXI^{e} siècle.

Les aptitudes

Toute expérience scientifique commence par l'*observation*. Une observation bien dirigée permet la cueillette de données et l'obtention de renseignements (voir la section intitulée «Le processus de l'apprentissage»). Chez les plus jeunes, l'observation est centrée sur les caractéristiques des choses (gros, petit, long, court, chaud, tiède, froid, brillant, terne, haut, bas, trempé, sec, rugueux, doux, collant, sucré, salé, épicé, aigre, calme). L'habileté à bien observer se développe progressivement chez l'enfant du jardin d'enfants à la 6e année.

L'intégration des données recueillies lors de l'observation met en jeu d'autres habiletés scientifiques :

- *La classification*. Les élèves groupent les objets, les idées ou les activités selon un critère donné, par exemple, selon les similitudes ou les différences.
- *La sériation*. Les élèves placent les objets, les activités ou les conditions dans un ordre (du plus court au plus long, du plus léger au plus lourd).
- *La mesure*. Les élèves décrivent et communiquent leurs observations (évaluation et vérification) à l'aide de mesures arbitraires (empan, longueur du bras ou d'un pas) et de mesures standardisées de longueur, de masse, de volume, de temps, de vitesse, de distance, de température, d'aire ou de volume.

L'enfant apprend à grouper les objets, les idées ou les activités selon un critère donné.

L'enfant apprend à décrire et à communiquer ses observations à l'aide de mesures arbitraires ou standardisées.

– *L'inférence*. Les élèves tentent de clarifier et de comprendre certains aspects de leurs observations.

– *La prédiction*. Les élèves suggèrent des solutions ou prédisent des résultats à partir des données recueillies, puis vérifient leurs prédictions par une expérience simple.

– *L'interprétation ou la généralisation*. Les élèves expriment l'idée ou le sens qui se dégage des renseignements ou des données qu'ils ont recueillis.

– *La formulation d'hypothèses*. Les élèves étudient les notes prises pendant leurs observations et appuient une idée à l'aide de données.

– *Le contrôle des variables*. Les élèves identifient les différents facteurs qui peuvent influencer les résultats.

Les élèves consolident leurs apprentissages par la *communication*. En communiquant, ils développent de nouvelles habiletés qui serviront de différentes façons tout au long des cycles primaire et moyen. En voici quelques exemples :

– les échanges oraux (discussions, interviews);
– les présentations visuelles (graphiques, images, tableaux, modèles, diagrammes, cartes) qui requièrent différents matériaux (papier, peinture, glaise, corde);
– les rapports écrits qui demandent l'acquisition et l'utilisation de vocabulaire nouveau;
– le mouvement (mime).

L'élève consolide ses apprentissages par la communication.

L'habileté à observer, à classifier, à sérier, à mesurer, à faire des inférences, à prédire et à communiquer se développe graduellement au cours des cycles primaire et moyen. Cependant, les habiletés plus complexes telles que l'interprétation, la formulation d'hypothèses et le contrôle des variables seront mieux comprises par des élèves parvenus dans leur développement à la période de la pensée opératoire concrète.

Au fur et à mesure que l'enfant affine sa capacité d'observer, de penser et de communiquer, il ou elle doit aussi développer ses *habiletés psychomotrices*. Cela comprend le développement d'habiletés engageant le corps et l'esprit; elles vont de la coordination requise pour utiliser des outils simples à l'art complexe de la communication par la danse et le mime. L'enfant développe sa psychomotricité, par exemple, par des activités d'apprentissage physiques telles que :

- le maniement d'outils dans la construction d'un appareil rudimentaire;
- le mesurage au moyen de l'empan, d'une corde, d'un mètre, de récipients, etc.;
- l'utilisation d'appareils ou d'instruments;
- l'expression d'idées ou de propos par les gestes, comme dans le mime.

L'enfant doit avoir l'occasion de se servir d'un matériel concret pratiquement tous les jours, pour parvenir à maîtriser la démarche expérimentale. Quand il ou elle étudie les sciences de la nature, il faut non seulement mettre à sa portée crayons, papier, craies de couleur et manuels, mais aussi les matériaux et les instruments nécessaires pour observer, palper et mesurer.

Les aptitudes d'apprentissage ne se prêtent pas uniquement à l'étude des sciences, mais également à tout le champ des connaissances. Le développement des aptitudes dont on a parlé plus haut peut se faire tout aussi bien dans le cadre de l'étude des mathématiques que de la langue. On peut parfois essayer de développer isolément une habileté qui ne se rapporte pas directement au programme de sciences établi. Par exemple, des enseignants sont d'avis que l'usage d'un matériel concret très simple comme les cubes logiques peut s'avérer un bon moyen d'enseigner la classification à double entrée. Par contre, d'autres croient qu'il ne se produit à peu près aucun transfert des habiletés enseignées isolément. Quoi qu'il en soit, il est utile que l'enfant sache reconnaître et décrire les procédés et les techniques dont il ou elle se sert.

Les activités présentées ci-après visent à aider les élèves à développer quelques-unes des habiletés ou aptitudes mentionnées antérieurement. Les activités s'adressent aux enfants parvenus dans leur développement à la période de la pensée pré-opératoire et à la période de la pensée opératoire concrète. Cette taxonomie comprend les habiletés et les aptitudes au programme du jardin d'enfants à la 6e année.

L'enfant développe sa psychomotricité par des activités d'apprentissage physiques.

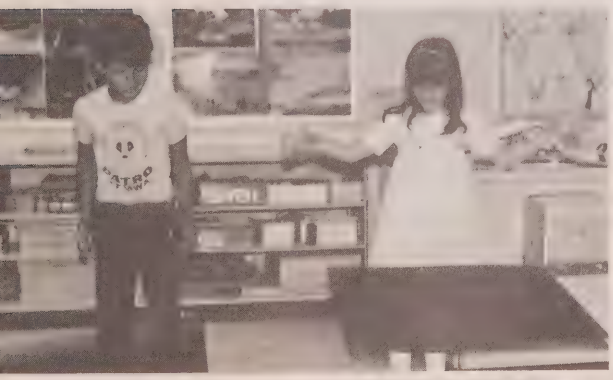
L'enfant doit avoir l'occasion de se servir d'un matériel concret pratiquement tous les jours pour parvenir à maîtriser la démarche expérimentale.

L'observation

L'observation du réel concret est un moyen pour l'enfant d'apprendre. L'enseignant ou l'enseignante doit faire en sorte que l'enfant entre en relation avec son environnement et en découvre les éléments à l'aide de tous ses sens et de façon active. Souvent au cours de ses observations, la curiosité de l'enfant sera éveillée par des éléments nouveaux de la réalité qui ne s'intègrent pas à ses structures mentales existantes.

Période de la pensée pré-opératoire

- En utilisant un de ses sens isolément, l'enfant peut :
  a) dire une chose à propos d'un objet ou d'une activité («C'est rude au toucher.»);
  b) dire plus d'une chose à propos d'un objet ou d'une activité («Je déjeune tous les jours à la même heure.»);
  c) repérer un objet ou une activité au moyen d'un seul indice (un instrument qui produit un tintement);
  d) repérer plus d'un objet ou d'une activité au moyen d'un seul indice (retrouver sur la table, au moyen de l'odorat, les mets sucrés);
- En utilisant ses sens (et des aides appropriées), l'enfant est capable de donner plusieurs caractéristiques d'un objet. («Cette pomme est délicieuse. Elle est rouge et ronde. Sa peau est luisante. Sa queue est verte. Elle a une senteur de fruit.»)



L'observation du réel concret est un moyen pour l'enfant d'apprendre.

Étant donné un ensemble de triangles jaunes, l'enfant est à même de décider si un carré jaune appartient à cet ensemble ou non.

Période de la pensée opératoire concrète

- Par les sens, l'enfant est capable d'observer l'effet produit sur tout un système après avoir agi sur une partie seulement du système. («Les plantes que j'ai arrosées ont poussé. Les plantes que je n'ai pas arrosées se sont fanées. Elles ont perdu toutes leurs feuilles. Je me demande si cette plante va mourir si je ne l'arrose plus.»)
- L'élève planifie les observations qu'il ou elle veut faire en déterminant celles qui se rapportent à son problème. Par exemple, s'il ou elle doit répondre à la question : «Est-ce que toutes les pommes sont rouges?», l'élève se propose (a) d'examiner la couleur des pommes au supermarché et (b) de questionner un pomiculteur.
- L'élève peut améliorer sa perception en utilisant des loupes diverses ou des instruments de mesure simples comme le thermomètre et la roue métrique.

La classification

La classification constitue l'une des aptitudes cognitives les plus importantes parce qu'elle permet de percevoir un fait au sein d'un ensemble d'événements plutôt que comme un événement unique. L'enseignant ou l'enseignante qui planifie des activités visant à faire saisir ce concept à ses élèves devrait toujours leur faire classifier des données recueillies au cours de leurs observations antérieures.

Période de la pensée pré-opératoire

Si l'on demande à l'enfant de regrouper ce qui est pareil, il ou elle :

- n'assortit pas les objets, mais joue avec eux d'une façon qui démontre toutefois qu'il ou elle y distingue des ressemblances et des différences. Par exemple, si l'enfant qui se construit un camion avec des cubes de bois se sert de pièces rondes en guise de roues, il ou elle montre avoir compris que les roues sont toujours rondes;
- n'est capable d'assembler que quelques objets qui possèdent certaines caractéristiques communes, montrant ainsi que devant des ressemblances et des différences qui sont évidentes, il ou elle réagit sans plan d'ensemble préétabli;
- est capable de déterminer si un objet ou une activité fait partie d'un ensemble. Par exemple, étant donné un ensemble de triangles jaunes, l'enfant est à même de décider si un carré jaune appartient à cet ensemble ou non;
- est capable de choisir parmi des objets ou des activités diverses, *tous* ceux qui présentent les mêmes propriétés;
- est capable de déterminer un critère de sélection pour diviser une collection d'objets en deux ou plusieurs groupes et, par la suite, de constituer dans la même collection d'autres groupes au moyen d'un critère de sélection différent. Par exemple, placé devant un ensemble de figures géométriques, l'enfant les groupe d'abord d'après la rondeur (rondes/pas rondes), puis d'après la dimension (petites/grandes).

Période de la pensée opératoire concrète
Si l'on demande à l'enfant de regrouper ce qui est pareil, il ou elle :

- est capable de diviser une collection donnée en deux ou plusieurs groupes distincts, d'après deux ou plusieurs critères de sélection. Par exemple, si l'on demande à un enfant de choisir parmi des objets ceux qui sont à la fois rouges et rugueux, il ou elle choisira *tous* les objets rouges et rugueux sans en oublier un seul;
- se rend compte qu'un même objet peut appartenir à plusieurs groupes à la fois. Par exemple, l'enfant constatera qu'il est possible de classer des carrés rouges dans le groupe des objets rouges *et* dans le groupe des carrés;
- se rend compte que des objets peuvent appartenir à l'ensemble d'intersection de deux groupes. Par exemple, si on lui présente deux groupes d'objets, à savoir les éléments d'un jeu de construction de couleur rouge plus cinq autres objets, l'enfant sait choisir les objets qui appartiennent à chaque catégorie;
- est capable de construire et d'interpréter des représentations graphiques telles qu'un diagramme de Venn, un tableau des corrélations ou un diagramme en arbre.

La sériation

La sériation est l'opération qui consiste à disposer des éléments (objets, activités ou conditions) par ordre croissant ou décroissant d'après une même caractéristique (taille, nuance ou hauteur). Les choses sont rarement noires ou blanches, leurs teintes se situent plutôt entre le noir et le blanc. La façon logique d'organiser ces éléments n'est pas de les classer, mais bien de les sérier.

L'enfant dans la période de la pensée pré-opératoire sait faire des comparaisons faciles, mais les structures sériales lui échappent. La sériation est une opération plus complexe que la comparaison et l'enfant n'est capable d'opérer que sur des éléments qu'il ou elle conserve. Cet état de choses peut causer quelques difficultés à l'enseignant ou à l'enseignante puisque, chez l'enfant, les schèmes de conservation ne se développent pas tous en même temps. Par exemple, l'enfant de six ans est apte à la conservation des nombres ou des quantités, mais non de la longueur; l'enfant de sept ans est capable de conserver les nombres, la longueur et, souvent, la distance, mais non le volume et l'aire. Par conséquent, avant de demander à un enfant de sérier des éléments, les enseignants doivent s'assurer qu'une sériation opératoire donnée convient au stade de développement de ses structures cognitives.

Période de la pensée pré-opératoire
À ce stade de développement, l'enfant est capable :

- de comparer deux éléments et de choisir le plus long (choisir la plus longue de deux réglettes, de deux actions – applaudir ou déjeuner);
- de choisir, dans un ensemble, un élément plus long qu'un élément donné (trouver, parmi plusieurs, une réglette plus longue qu'une réglette donnée, déterminer quelle action est antérieure à l'autre – se lever le matin ou aller à l'école).

Période de la pensée opératoire concrète
À ce stade de développement, l'enfant est capable :

- de replacer un élément qui a été retiré d'une série de deux ou de trois;
- de disposer en série trois éléments ou plus; (placer un ensemble de réglettes par ordre décroissant de longueur, sérier quatre images suivant la chronologie des faits qu'elles représentent, sérier du plus chaud au plus froid quatre différents degrés de température enregistrés à quelques jours d'intervalle);
- de sérier un ensemble d'éléments suivant un certain ordre puis refaire la sériation des mêmes éléments suivant un autre ordre (sérier un ensemble de figures géométriques d'abord d'après la taille et, ensuite, d'après le nombre de côtés);
- de représenter sous forme de diagramme une opération sériale (une sériation chronologique ou A B C D).

La communication

Les aptitudes présentées plus bas se rapportent essentiellement à des modes de représentation non verbale. La description détaillée des aptitudes propres à l'affinement de la langue appartient plutôt aux documents traitant de l'étude de la langue. Les aptitudes énoncées ci-après sont particulièrement utiles dans la recherche scientifique; elles reçoivent souvent un traitement de parent pauvre quand il s'agit d'aptitudes langagières. Il est à souhaiter que la présentation de ces aptitudes encouragera les enseignants à chercher un certain équilibre entre les formes d'expression verbale et non verbale dans leurs programmes d'études.

Période de la pensée pré-opératoire
L'activité sensori-motrice est très importante dans le développement du schéma spatial. L'enfant doit avoir souvent l'occasion de manipuler des objets et d'en tracer le contour avec ses doigts ou ses mains pour s'en faire une représentation mentale exacte. Il ne suffit pas de lui montrer des objets ou de lui en parler; il faut qu'il y ait interaction physique entre l'enfant et l'objet. Pendant cette période de développement, l'enfant ne perçoit mentalement que les objets et les faits qu'il ou elle est réellement capable de reconstruire au moyen de modèles.

À ce stade de développement, l'enfant est capable :

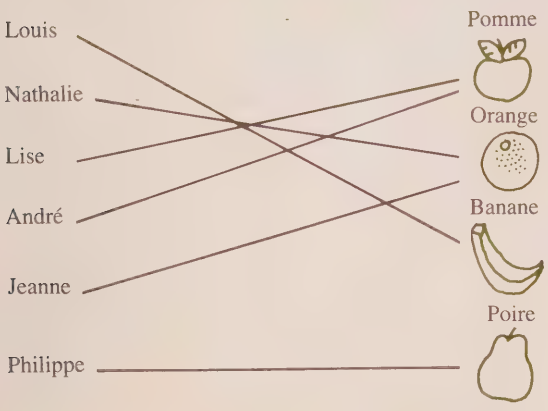
- de symboliser en action des situations non présentes (jeu de simulation);
- de représenter des objets de son milieu comme il ou elle les perçoit (l'enfant sait recréer des événements et exprimer ses impressions dans des dessins);
- de manipuler du matériel concret pour illustrer les renseignements qu'il ou elle a recueillis. Les objets réels de la recherche servent à construire la représentation (construire des modèles au moyen de cubes, de boîtes, de jouets ou d'autres objets);
- de construire des modèles qui représentent des situations réelles. L'enfant est capable de se servir de morceaux de bois, de tissus, de boîtes de carton, de pâte à modeler et d'autres matériaux pour représenter des maisons, des rues, des machines ou de petits animaux. Dans le bac de sable, il ou elle est capable de construire des modèles à trois dimensions. Le tout ne sera pas parfaitement à l'échelle; les disproportions indiquent habituellement ce que l'enfant

perçoit à ce moment-là comme étant le plus important. Au fur et à mesure que son habileté à créer des images et des modèles s'accroît, le produit fini devient plus précis et plus complexe. L'enfant essaie non seulement de donner plus d'envergure à ses représentations, mais il ou elle y incorpore plus de détails à mesure que s'accentue sa perception des choses, des personnes et des événements;
- d'utiliser des mots, des images et des objets pour représenter le réel concret. Ces images appartiennent au stade primitif des représentations graphiques dans lesquelles les éléments choisis ressemblent aux objets réels (les garçons sont placés en ligne à côté des filles pour comparer «combien» il y en a, puis l'enfant fait des dessins pour représenter les garçons et les filles);
- de représenter des situations, des événements et des perceptions tirés du réel en utilisant divers matériaux comme la peinture, des crayons de couleur, des petits objets, du tissu. Ses représentations devraient révéler des relations dimensionnelles et numériques, de mêmes qu'une orientation spatiale (en haut, en bas, proche, loin, gauche, droite);
- de construire un modèle à deux dimensions (chemin, maison, enfant, magasin, outil) d'après un modèle donné, en utilisant les matériaux fournis par l'enseignant ou l'enseignante. Même s'il est nécessaire de connaître les notions de distance et de longueur pour bien faire cette activité, tous les enfants devraient avoir l'occasion d'essayer.

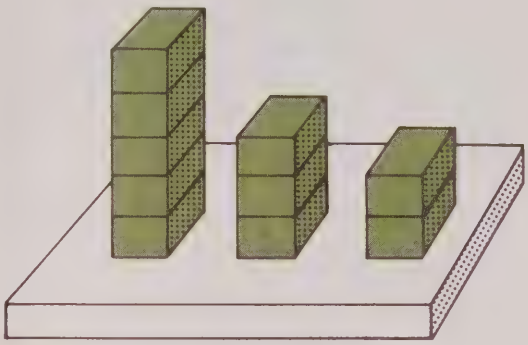
Période de la pensée opératoire concrète

À ce stade de développement, l'enfant est capable :

- d'illustrer les relations qui existent entre des ensembles d'objets réels ou d'événements en les reliant par des traits. Les jeunes enfants expriment cette correspondance entre les éléments d'un premier ensemble et ceux d'un second ensemble au moyen de flèches. Cette correspondance peut être biunivoque ou polyvalente. Par exemple, pour illustrer graphiquement la correspondance entre des enfants et leur fruit préféré, on inscrit dans une colonne le nom des enfants et dans une autre colonne le nom des fruits. On relie ensuite par un trait chaque enfant à chaque fruit.

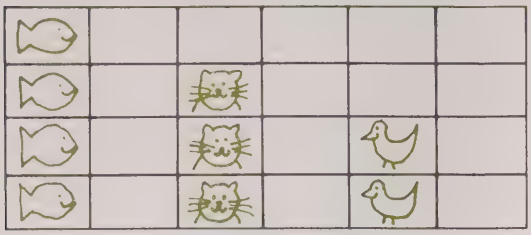


Au cours du cycle primaire, il vaut mieux limiter l'enfant aux graphiques de correspondance biunivoque (un cube représente un enfant ou un manteau, un jeton représente une personne, un lieu ou un objet). L'exemple donné ci-après est un graphique indiquant le nombre de véhicules (automobiles, autobus, camions) qu'un enfant a comptés pendant un court laps de temps. Les données sont exprimées en empilant des cubes. On peut utiliser un code de couleurs pour différencier les véhicules :

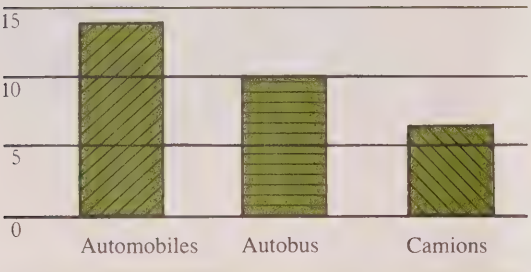


- de construire des modèles à trois dimensions pour représenter des lieux réels (terrain de jeu, place publique, son quartier) en utilisant des réverbères, boîtes aux lettres, panneaux de signalisation, personnages et animaux. Les positions relatives et les proportions ne devraient être qu'approximatives;
- de construire une maquette à trois dimensions à l'échelle des autos, des avions, des navires, des animaux ou des personnages utilisés pour créer une situation ou un décor. À faire plusieurs fois ce genre d'exercices, l'enfant se familiarise avec les approximations et les tracés à l'échelle, voit les objets d'un point de vue différent et apprend à évaluer les distances et les positions;
- de faire des dessins (diagrammes ou croquis) pour représenter un modèle bidimensionnel en utilisant un système de référence (les coordonnées) pour situer les objets. On présente tout d'abord à l'élève des objets de format réduit (maison, église, école, automobile), disposés selon un plan assez simple, qu'il ou elle essaiera de dessiner sur une feuille de même dimension que la maquette en la regardant de haut à un angle de 45 degrés. L'enfant reprend ensuite l'activité sur une feuille plus petite. Le deuxième croquis exigera par conséquent une réduction de l'échelle. L'enfant doit alors se servir des bords de la feuille ou des coordonnées pour situer les objets sur la feuille;

– de produire un graphique où un système de référence double (les coordonnées) sert à enregistrer et à repérer des données. Par exemple, si chaque enfant dessine son animal préféré sur des feuilles identiques, on peut disposer ces dessins comme suit sur une grille rectangulaire :



Le comptage des véhicules, qui dure passablement plus longtemps, peut se faire par pointage. Il est possible ensuite de présenter ces données sous forme de graphique à bandes (lisières de papier ou bandes hachurées).



– d'étudier la symétrie des figures planes. L'enfant est capable de faire des dessins de taches d'encre en répandant un peu de gouache sur une feuille et en pliant celle-ci en deux. L'expérience lui apprendra à se servir d'exemples de symétrie plus complexes, d'en décrire les formes et les relations;
– de développer l'habileté à suivre des règles de correspondance en utilisant la technique des ombres chinoises pour étudier la dimension et la direction des ombres. Le théâtre d'ombres peut consister en une boîte au couvercle et aux côtés translucides, à l'intérieur de laquelle on a placé une lampe de poche ou une ampoule électrique. Lorsqu'on place un objet dans la boîte, son ombre est projetée sur les parois translucides et l'enfant tente de l'identifier et de le dessiner;
– de faire usage des diagrammes pour classifier des objets et des nombres d'après leurs propriétés (y compris l'intersection d'ensembles);
– de percevoir les constantes qui se dégagent d'une opération ou d'une expérience où ne joue qu'une variable à la fois;
– d'utiliser les notions de l'horizontale et de la verticale comme système de référence dans l'espace. On peut se servir d'un rétroprojecteur pour étudier des agrandissements et noter des correspondances, de même que pour discuter de couleur et de composition.

La résolution de problèmes dans le domaine des sciences

Comme le signale le document intitulé *Les années de formation* relatif aux cycles primaire et moyen, l'un des buts de l'éducation consiste à développer chez l'enfant la faculté de prendre des décisions judicieuses. Pour l'élève, cela signifie :

– étendre et organiser le champ de ses intérêts et de ses goûts, et participer à des investigations pertinentes;
– mettre au point les éléments de la méthode scientifique, c'est-à-dire acquérir les mécanismes d'une observation attentive et objective, apprendre à distinguer entre l'observation et la déduction, et s'exercer à faire des prédictions et des généralisations.

Ces habiletés entrent en jeu dans l'étude de la plupart des matières du programme d'études; l'enseignement des sciences fournit de nombreuses occasions de les utiliser et de les perfectionner.

Il est important que l'enfant s'initie à prendre des décisions seul ou en groupe. Les méthodes les plus fructueuses comportent des étapes identiques. On présente d'abord à l'enfant des situations qui stimulent sa curiosité, ensuite, il ou elle doit :

– cerner un problème lié à ces situations;
– proposer des solutions;
– planifier la cueillette des données concernant le problème;
– procéder à la cueillette et à l'organisation des données;
– interpréter les résultats;
– tirer des conclusions à partir des résultats;
– appliquer les connaissances acquises;
– communiquer les résultats.

L'étude de cas rapportée ci-après illustre bien la démarche. Des élèves du cycle moyen ont eu à faire un semis dans le cadre d'une leçon antérieure sur les sciences de la nature. Cette tâche a suscité chez eux une foule de questions sur la croissance des semences.

Cerner le problème. Les élèves se posèrent des questions sur les composants d'une graine : «Comment la graine croit-elle? La graine possède-t-elle un point de croissance ou un embryon? Quel rôle jouent les deux feuilles épaisses appelées cotylédons?» Les élèves décidèrent finalement d'étudier le rôle des cotylédons.

Proposer des solutions. Au cours de discussions animées par l'enseignant ou l'enseignante, les élèves proposèrent des réponses : les cotylédons servent à protéger l'embryon ou à lui fournir de la nourriture. On leur demanda de pousser leur enquête un peu plus loin. Si les cotylédons ne faisaient que nourrir l'embryon, celui-ci pouvait-il pousser sans aucune protection? S'ils ne servaient pas de nourriture et si l'embryon était déjà protégé, les cotylédons étaient peut-être inutiles. On demanda par conséquent aux élèves de préciser le rôle des cotylédons. La première phase de leur enquête consista à déterminer si les cotylédons nourrissaient l'embryon.

Planifier la cueillette des données. Les élèves décidèrent d'approfondir le rôle des cotylédons en tentant une expérience contrôlée. Ils savaient déjà comment faire pousser des graines dans un bocal contenant un buvard imbibé d'eau. Ils se servirent donc de plusieurs bocaux : un premier bocal contenant uniquement un embryon, un deuxième contenant une parcelle de cotylédon, un troisième contenant un cotylédon entier et un quatrième contenant deux cotylédons. Après de plus amples discussions avec l'enseignant ou l'enseignante, les élèves conclurent qu'il fallait placer les bocaux dans un même endroit afin que toutes les graines soient exposées à la même lumière et à la même chaleur. Ils savaient déjà par des expériences antérieures qu'il leur fallait s'entendre au préalable sur le choix d'une unité de mesure de la croissance.

Procéder à la cueillette et à l'organisation des données. La classe se divisa en équipes. Chaque équipe fit sa propre expérience et tenta de suivre une démarche expérimentale : déterminer la séquence des observations à poursuivre, procéder aux mesurages nécessaires et noter les phénomènes non prévus. Au cours des observations, les élèves se rendirent compte qu'il leur fallait procéder de façon systématique, à savoir : dresser un tableau des observations à faire et en déterminer les fréquences.

Interpréter les résultats. Après trois semaines, les graines avaient suffisamment germé pour qu'il soit possible de comparer les échantillons. Les élèves préparèrent des graphiques de croissance pour la période en question à partir des mesures qu'ils avaient consignées. Au moyen de ces graphiques, il fut possible de comparer les résultats et de prédire la suite de l'expérience. On constata que l'embryon laissé à lui-même avait très peu profité, mais que, rattaché à une parcelle de cotylédon, il avait poussé tout aussi bien que les embryons rattachés à un ou à deux cotylédons entiers.

Tirer des conclusions. Après réexamen des deux hypothèses, les élèves conclurent que le cotylédon était nécessaire à la croissance de l'embryon, mais en faible quantité pendant les premiers jours. Cette conclusion suscita de nombreuses autres questions que les élèves désiraient élucider.

Appliquer les connaissances acquises. Il ne fut pas facile de généraliser ces conclusions. Il existe tant de sortes de graines qu'il aurait fallu faire beaucoup plus d'expériences pour comprendre à fond le rôle des cotylédons. Le transfert de ces données empiriques à la croissance d'autres graines fit l'objet de discussions animées qui suscitèrent l'intérêt des élèves pour la structure et la possibilité d'adaptation de toutes les semences.

Communiquer les résultats[5]. Il y a diverses façons de rendre compte du processus suivi pour résoudre un problème : rapports oraux, graphiques, etc. Un rapport d'expérience scientifique se divise souvent en quatre parties : le but, les méthodes, les observations et les conclusions. Bien que favorisant la clarté du compte rendu, ce mode d'organisation des données n'est pas nécessairement d'une grande utilité quand il s'agit de décrire les raisonnements et les expériences qui concourent à la résolution du problème à l'étude. Il faut bien distinguer entre les notes jetées sur papier au cours de la recherche et le rapport définitif qui comporte les sections mentionnées ci-dessus et présente des tableaux, des graphiques ainsi que des esquisses soigneusement préparés. Toutefois, il n'est pas nécessaire que le rapport ait un aspect très technique. Il va de soi que les élèves du cycle primaire se serviront d'expressions simples et faciles, telles que : «Qu'est-ce que je dois chercher?», «Qu'est-ce qu'il faut faire?» et «Ce que nous avons trouvé».

5. Lire «Aptitude à faire des comptes rendus» dans *La formation aux cycles primaire et moyen* (Toronto, ministère de l'Éducation de l'Ontario, 1975), p. 104.

La démarche décrite ci-dessus peut servir, de façon générale, à la résolution de problèmes. Toutefois, en essayant de résoudre un problème, il est parfois nécessaire de revenir à une étape antérieure. Cela se produit, par exemple, lorsque les données recueillies présentent sous un nouvel angle le problème ou la situation à l'étude. De même, chaque étape peut varier selon le problème étudié ou la stratégie d'enseignement utilisée. Voici quelques variantes de la marche à suivre déjà proposée :

Cerner le problème. L'enseignant ou l'enseignante jugera peut-être nécessaire d'identifier le problème afin de gagner du temps. En effet, élucider un problème et proposer des méthodes de résolution prend parfois trop de temps. Toute la classe pourra participer à la discussion puisque chacun étudiera le même problème. (À titre d'exemple, se reporter plus loin à la section intitulée «La planification d'une leçon».)

Proposer des solutions. Il est habituellement facile de faire participer la classe au complet. Il peut même surgir tellement de réponses qu'il sera difficile de les contrôler. Il faudra guider la réflexion des élèves vers des solutions de rechange particulièrement fécondes, c'est-à-dire des solutions que l'on pourra tester. Pour favoriser l'émergence de ces solutions, il faudra peut-être faire reprendre aux élèves l'étape de l'identification du problème. C'est une façon très utile de préciser le problème et de clarifier l'étape suivante, à savoir la planification.

Planifier la cueillette des données. Dans l'étude de cas présentée ci-dessus il a fallu faire une expérience pour obtenir les données nécessaires. L'expérimentation n'est cependant pas toujours possible. Par exemple, la question suivante : «Pourquoi, au printemps, la neige fond-elle moins vite du côté sud de la rue?» oblige à faire des recherches pour déterminer si la situation est constante et en trouver les causes probables. De même pour calculer le nombre d'arbres que contient un bois, les élèves peuvent compter les arbres dans un espace restreint puis extrapoler pour établir le nombre d'arbres contenus dans tout le bois.

Tout problème particulier exige une marche à suivre différente. Par exemple, un fait unique comme la mort d'un cochon d'Inde (une possibilité, au cycle primaire), n'exige pas une expérience ou un sondage. Il faut plutôt recueillir des données, comme pour l'élaboration d'un dossier médical, en faisant un examen rétrospectif de la vie du petit animal et tenter d'établir la cause de sa mort.

La résolution de problèmes, par conséquent, s'appuie sur une démarche qui varie selon la nature même du problème et la méthode de l'enseignant ou de l'enseignante. Toutefois, si l'enseignant ou l'enseignante décide et du problème à étudier et de la marche à suivre, l'élève n'a plus qu'à suivre les directives données. Il ne lui reste que très peu d'occasions de développer les aptitudes cognitives nécessaires à la résolution de problèmes. C'est là une pratique peu recommandable si l'on veut améliorer chez l'enfant l'aptitude à résoudre des problèmes. Il ou elle deviendra plus apte à résoudre des problèmes s'il ou elle a l'occasion d'utiliser plusieurs aptitudes ou habiletés pour résoudre les problèmes qu'il ou elle aura soulevés.

Les aptitudes cognitives décrites au début de la section précédente peuvent servir à toutes les étapes du processus de la résolution de problèmes. On peut faire des *inférences* pour tenter de clarifier le problème, des *prédictions* pour interpréter les résultats et des *généralisations* en appliquant les conclusions. L'*observation*, la *classification*, la *sériation* et la *mesure* servent à plusieurs opérations, comme celles du traitement des données obtenues au moyen d'expériences ou de sondages.

La planification d'une leçon

I. La croissance chez les animaux – Cycle primaire

Préciser le concept à apprendre. La première étape de la planification d'une leçon est d'énoncer le concept que les élèves doivent apprendre. Avant d'aborder la croissance chez les animaux, par exemple, l'enseignant ou l'enseignante pourrait présenter aux élèves l'énoncé général suivant : «À leur naissance, certains animaux ne ressemblent pas à leurs parents, ils changent complètement de forme et de structure de la naissance à l'âge adulte.»

Recueillir des données. L'enseignant ou l'enseignante doit ensuite déterminer comment favoriser l'acquisition du concept de la croissance animale, compte tenu du fait que les enfants du cycle primaire ou moyen ne parviennent à la conceptualisation qu'après de nombreuses observations. Voici quelques façons de leur faire acquérir les connaissances nécessaires à la conceptualisation :

- Ils peuvent élever des vers de farine (larve du ténébrion) et observer la métamorphose de la larve en adulte.
- Ils peuvent élever des têtards dans la classe et les voir se transformer en grenouilles.
- Ils peuvent visionner des films sur toutes sortes d'animaux qui, à la naissance, ne ressemblent pas à leurs parents.

Dans le cas présent, il faut ajouter la présentation de films aux deux expériences concrètes suggérées. En effet, deux expériences ne suffisent pas à faire comprendre aux jeunes enfants la notion de métamorphose. Il est souvent impossible de se procurer le matériel pour des expériences sur le vif. Il faudra recourir aux films, aux bandes magnétoscopiques et aux émissions télévisées pour remplacer les expériences sur le réel.

Pour mieux percevoir son milieu environnant, l'enfant doit utiliser et développer son habileté à mesurer. Ceci lui permet en outre d'appliquer des connaissances mathématiques à un contexte bien spécifique. Voici deux activités où l'enfant doit noter ses observations :

Activité n° 1

Donne un nom à ton ver de farine (larve).

Mon ver de farine s'appelle _____ .

Évalue la longueur de ton ver de farine (nombre de fèves).

Mon ver de farine mesure environ _____ fèves.

Quelle est la couleur de ton ver de farine?

Mon ver de farine est _____ .

Dessine et colore ton ver de farine.

Mesure avec un bout de ficelle la longueur de ton ténébrion (adulte). Coupe et colle-la dans le rectangle (à droite) au moyen d'un ruban adhésif.

Quelle est la couleur de ton ténébrion?

Mon ténébrion est _____ .

Dessine et colore ton ténébrion.

Activité n° 2

	Œuf	Larve (ver de farine)	Pupe	Adulte
Taille	trop petit pour le voir	mesure _____fèves de long mesure _____fèves de large	mesure _____fèves de long mesure _____fèves de large	mesure _____fèves de long mesure _____fèves de large
Forme	trop petit pour le dire			
Couleur				
Nombre de parties				
Enveloppe protectrice				
Nourriture				

Au fur et à mesure que l'enfant observe la métamorphose des animaux, il faut lui faire remarquer que les signes les plus significatifs de croissance sont les changements de forme et de taille de l'animal tant dans son entier que dans ses parties. Il ou elle devrait aussi comprendre qu'il s'agit, sous différentes formes, du même animal.

Assimilation des nouvelles connaissances. Après avoir permis à l'enfant de participer à de nombreuses activités d'observations, il importe de lui fournir les méthodes dont il ou elle a besoin pour organiser et assimiler les connaissances acquises. Voici, à titre d'exemples, des activités qui sont de nature à stimuler chez l'enfant la représentation mentale du phénomène ou de l'objet observé.

- L'enfant peut «noter» ses observations en faisant le *croquis* ou le *modelage* des animaux à différents stades de leur développement.
- Certains enfants seront peut-être capables de faire une *description écrite* de leurs expériences. Ils pourront tout au moins nommer ce qu'ils observent. Ils pourraient débuter en copiant un modèle («On m'appelait têtard, avant d'être _____»), puis composer des textes similaires.

On encourage l'enfant à classifier ou à grouper ses observations, en lui remettant des illustrations d'animaux qu'il ou elle a observés et en lui demandant de les grouper suivant qu'elles représentent des animaux jeunes ou adultes.

Les activités qui suivent sont de nature à stimuler l'enfant à sérier ses observations :

- Mêler les modèles créés par les enfants pour représenter les différentes étapes de la vie des animaux, puis demander aux enfants de les sérier suivant le cycle de vie normal.
- Mêler les croquis des enfants sur les différentes étapes de la vie des animaux, puis demander aux enfants de les sérier suivant le cycle de vie normal.
- Remettre aux enfants des images d'animaux à différentes étapes de leur vie, puis leur demander de les sérier suivant le cycle de vie normal.

Consolider les nouvelles connaissances. Des expériences ou des activités supplémentaires permettront à l'enfant de classer, d'approfondir et de verbaliser les concepts qu'il ou elle est en train d'acquérir. Voici quelques possibilités :

- L'enseignant ou l'enseignante lit aux élèves des récits, des poèmes et des chansons sur la métamorphose des animaux et en discute avec eux. Voici à titre d'exemple le poème suivant

  La chenille velue
  La chenille velue
  Toute lente et menue
  S'allongeait, s'étirait
  Sur les fleurs, sur les haies.

  La chenille velue
  Toute lente et menue
  S'endormit au balcon
  Et devint un cocon.

  Le soleil du printemps,
  Les caresses du vent
  Ont fait de ce cocon
  Un léger papillon.

- Il est bon d'inciter les enfants à composer leurs propres poèmes sur les animaux qu'ils étudient; on pourrait leur suggérer comme modèle le poème *La chenille velue*. Quand les enfants se seront aperçus que chaque couplet décrit une étape de la métamorphose du papillon, on pourra leur suggérer de composer un poème semblable sur leur ténébrion, par exemple.
- La bibliothèque de la classe devrait comprendre des livres et des diapositives sur la croissance des animaux. Les élèves peuvent y faire des recherches et partager avec les autres leurs découvertes. La bibliothèque de l'école peut aussi servir à cette activité.
- On peut aider l'élève à trouver à la bibliothèque un livre qui traite d'un animal dont le petit ne ressemble pas à ses parents. Il ou elle rend compte ensuite de ses découvertes sous forme de poème, de conte, d'illustration ou de cahier, de manière à intéresser toute la classe. L'enseignant ou l'enseignante pourra préparer un tableau comportant le nom des élèves et leurs découvertes. Il s'agit là d'un moyen de référence utile et rapide.

Les animaux qui à la naissance ne ressemblent pas à leurs parents

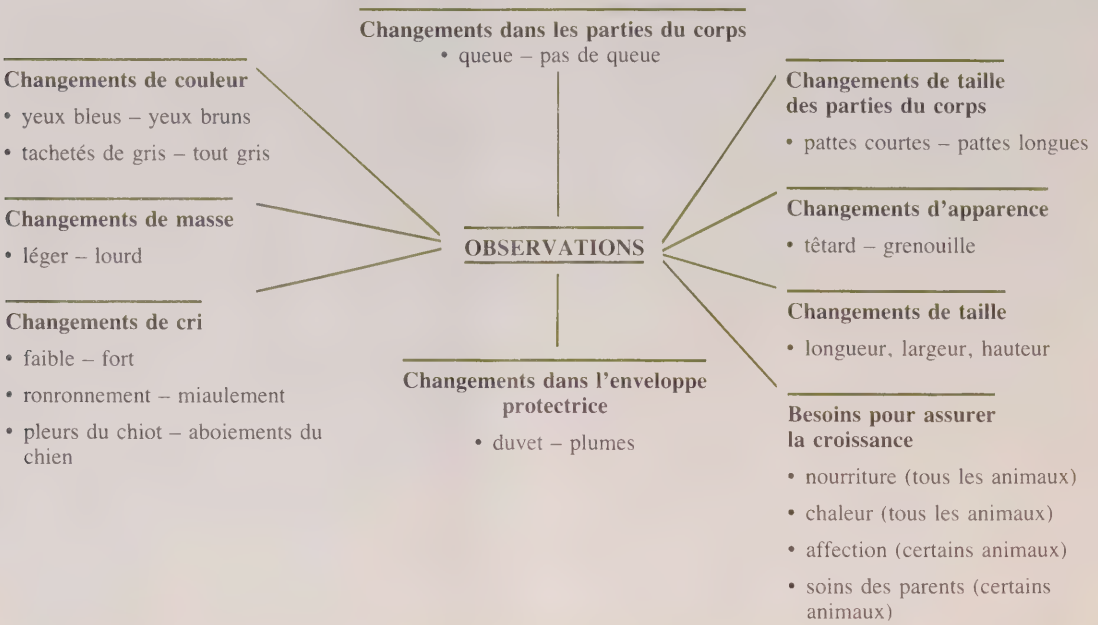
Progéniture	Adulte	Nom de l'élève
têtard	grenouille	Jean
ver de farine	ténébrion	Paulette

Les animaux qui à la naissance ressemblent à leurs parents

Progéniture	Adulte	Nom de l'élève
chaton	chatte	Ginette
poussin	poule	Carole
lionceau	lion	Léon
faon	chevreuil	Henri

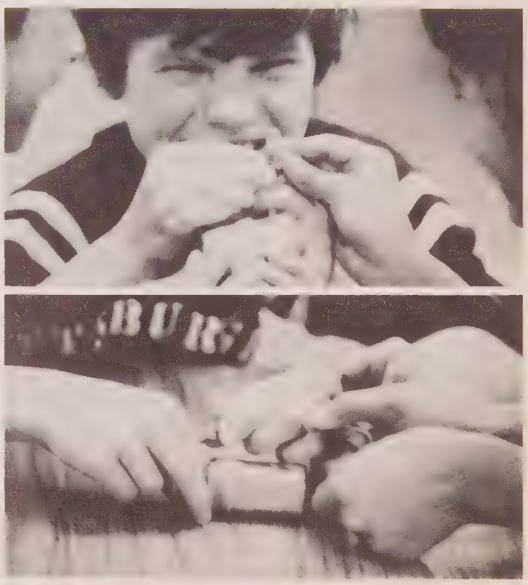
- Les livres, poèmes, diapositives ou tout autre outil didactique peuvent servir aux enseignants à faire approfondir des concepts ainsi qu'à enrichir et à stimuler les discussions qui permettront à l'enfant de mieux organiser sa pensée. Le matériel didactique utilisé importe peu, l'essentiel est d'assurer à l'enfant suffisamment d'occasions pour organiser ses expériences en fonction des concepts qu'il ou elle doit acquérir.

Idées connexes. À l'énoncé général sur la croissance déjà étudié, «À leur naissance certains animaux ne ressemblent pas à leurs parents . . .», pourraient s'ajouter des objectifs particuliers et des exercices d'observation à faire faire aux élèves du cycle primaire. Le diagramme qui suit en fournit un exemple. (Noter les différentes observations que les élèves pourront faire.)



II. Les piles et les ampoules – Cycle moyen

La présente leçon a été enseignée dans plusieurs classes et selon différentes méthodes. Lorsque la leçon est enseignée selon la méthode socratique, les élèves ne manipulent aucun matériel, ou très peu, et les leçons s'orientent davantage vers le contenu que vers les habiletés scientifiques; les élèves finissent par mémoriser leurs notes de cours. En outre, si la leçon est enseignée selon la méthode de la «découverte libre», les notions cognitives ne sont pas assez définies, et l'enseignement ne s'attarde pas assez à développer des attitudes et des habiletés. Par contre, l'enseignement axé sur le processus d'apprentissage, tel qu'il est préconisé dans le présent document, permet à l'enseignant ou à l'enseignante d'engager pleinement les élèves dans la manipulation du matériel et fait que l'acquisition des connaissances devient plus intéressante, plus stimulante et, par conséquent, les élèves les assimilent mieux.

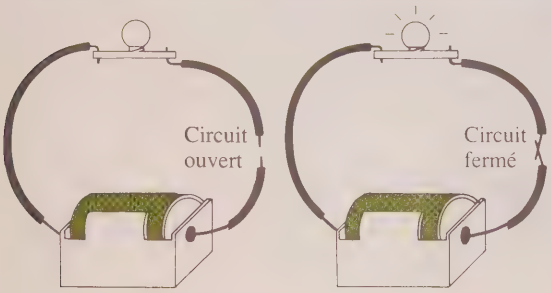


Préciser le concept à enseigner. Il faut premièrement choisir un concept à enseigner, par exemple, le concept du circuit électrique. Un circuit se compose d'une source électrique (pile sèche) et de fils conducteurs (fils métalliques) reliés à une ampoule électrique, ou à une sonnette par exemple. Lorsque l'ampoule est allumée, le circuit est fermé; lorsqu'il y a une coupure dans le circuit, l'ampoule ne s'allume pas, le circuit est alors ouvert.

Cueillette de données. Lorsque l'enseignant ou l'enseignante a choisi un concept à enseigner, il ou elle doit ensuite décider comment le présenter aux élèves. Par exemple, les enfants peuvent élargir leurs connaissances sur le circuit électrique en faisant les expériences suivantes :

- Essayer d'allumer une lampe à l'aide d'un morceau de fil métallique guipé (15 cm) dont la gaine protectrice aura été retirée aux extrémités, d'une pile sèche (format D) et d'une ampoule électrique (2V). En cherchant différentes façons d'allumer l'ampoule, les élèves comprennent le concept d'un circuit électrique ainsi que le sens du mot *circuit*.
- Établir ensuite un circuit simple en se servant d'une ampoule et d'un support, d'une pile et d'un support et d'un fil métallique dont la gaine protectrice aura été retirée aux extrémités.

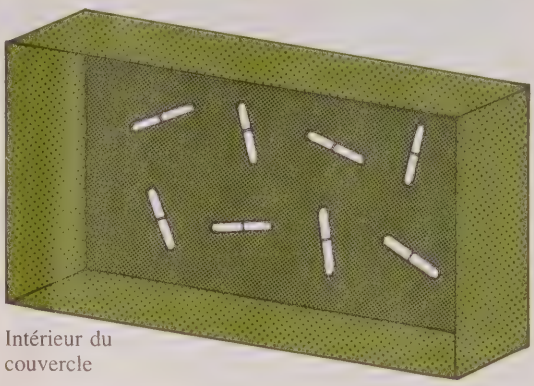
Ils peuvent alors créer un circuit fermé ou ouvert, tel qu'il est montré dans l'illustration ci-après.



- Fabriquer, finalement, une boîte-mystère en utilisant le circuit électrique.

La fabrication de la boîte-mystère requiert le matériel suivant : une ampoule et un support, huit attaches parisiennes (pour les feuilles de papier), un clou, un marteau, quatre fils métalliques de même longueur dont la gaine protectrice aura été retirée aux extrémités (on peut remplacer les fils par du papier d'aluminium) et une boîte à chaussures.
On procède à la fabrication de la boîte-mystère de la façon suivante :

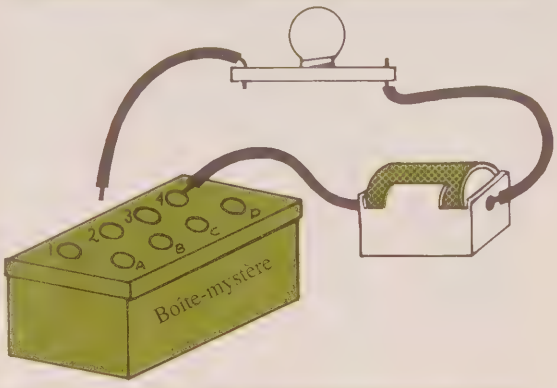
1. Perforer, avec un clou et un marteau, deux rangées de quatre trous dans le couvercle de la boîte à chaussures.
2. Insérer une attache parisienne dans chacun des trous sur la partie supérieure du couvercle.
3. Relier deux à deux les attaches, sous le couvercle, à l'aide des quatre fils métalliques.



Intérieur du couvercle

4. Replacer le couvercle et le fixer à la boîte.
5. Placer l'ampoule dans son support.
6. Relier l'ampoule à un plot de la pile par un premier fil métallique (coller le fil au plot).
7. Relier l'autre plot de la pile au deuxième fil métallique.

Lorsque le circuit est fermé, l'ampoule s'allume. En appuyant le deuxième fil contre la tête d'une attache parisienne, les élèves cherchent avec le premier fil relié à l'ampoule quelle attache fera allumer l'ampoule.

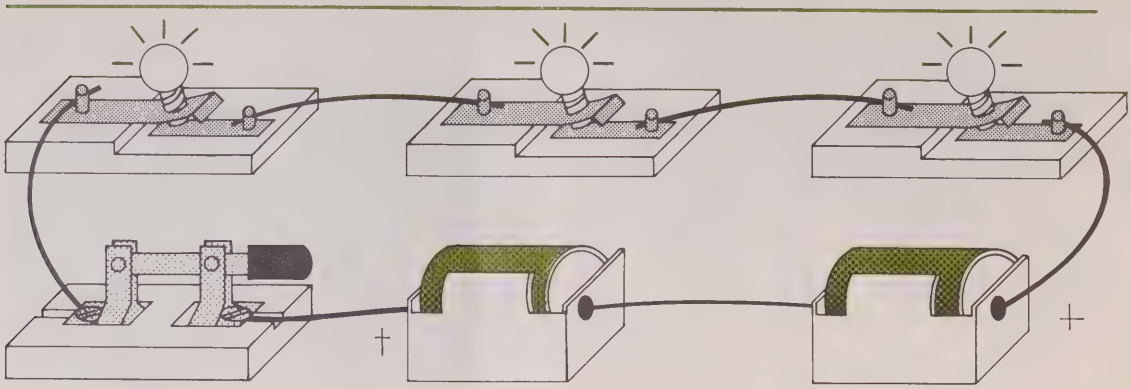


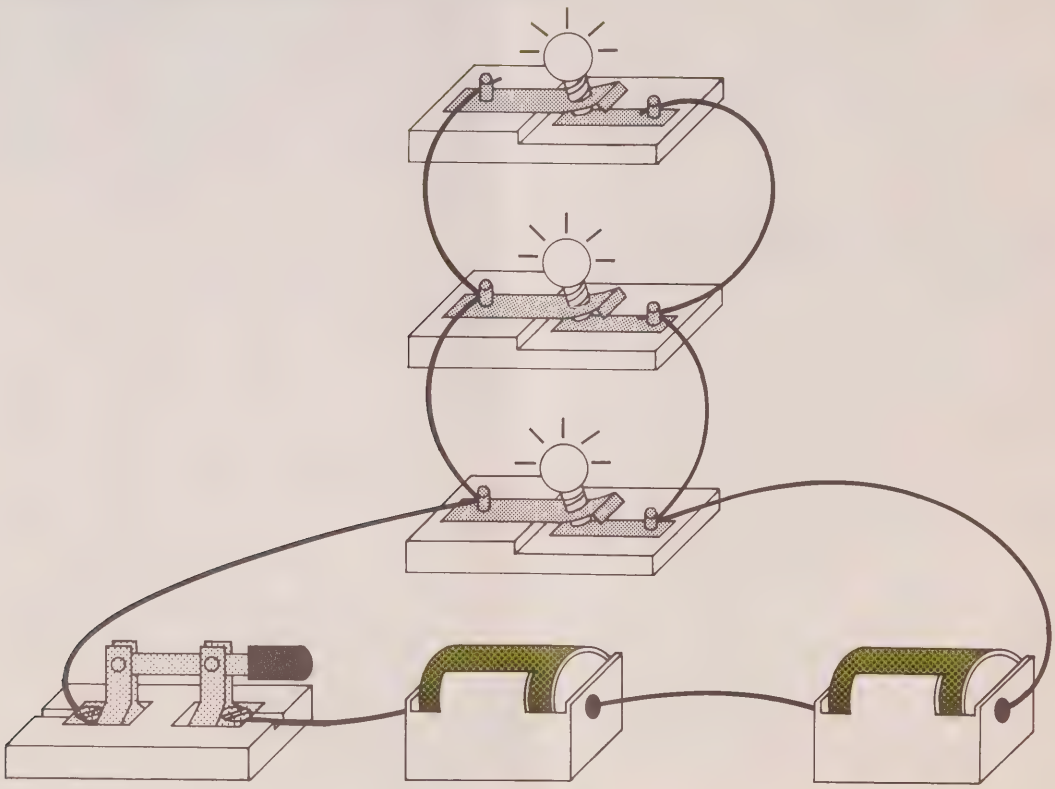
Les élèves émettent des hypothèses sur les connexions de la boîte-mystère et préparent un diagramme. Ils vérifient ensuite leurs hypothèses en ouvrant la boîte.

Les élèves font des inférences sur les connexions de la boîte-mystère et préparent un diagramme. Ensuite, ils vérifient en ouvrant la boîte.

Assimilation des nouvelles connaissances. Les trois activités suivantes devraient permettre aux élèves d'assimiler les connaissances nouvellement acquises par leurs expériences concrètes sur les circuits :

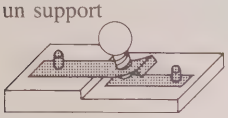
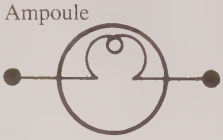
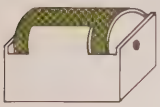
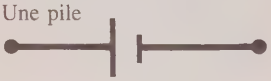
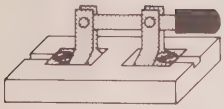
- Concevoir un interrupteur pour ouvrir ou fermer chacun des circuits.
- Monter, en équipe, les circuits illustrés ci-après et identifier les montages en série ou en parallèle après avoir discuté du sens de cette terminologie.
- Décrire et tracer le diagramme d'un circuit fermé, d'un circuit ouvert, d'un circuit en série et d'un circuit en parallèle.





Consolidation des nouvelles connaissances. Les élèves devraient aussi avoir la possibilité de clarifier, d'élargir et de communiquer les nouveaux concepts appris. On pourra leur proposer les activités suivantes :

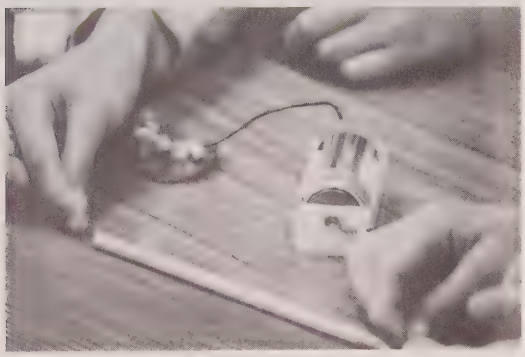
– Utiliser des symboles pour représenter les circuits qu'ils ont construits. Ils devraient étudier l'avantage d'utiliser les symboles et non les dessins des objets.

Objet	**Symbole**
Ampoule dans un support 	Ampoule 
Pile sèche 	Une pile 
	Deux piles
	Les lignes verticales les plus longues représentent les plots de pile.
Interrupteur 	Interrupteur ouvert
	Interrupteur fermé

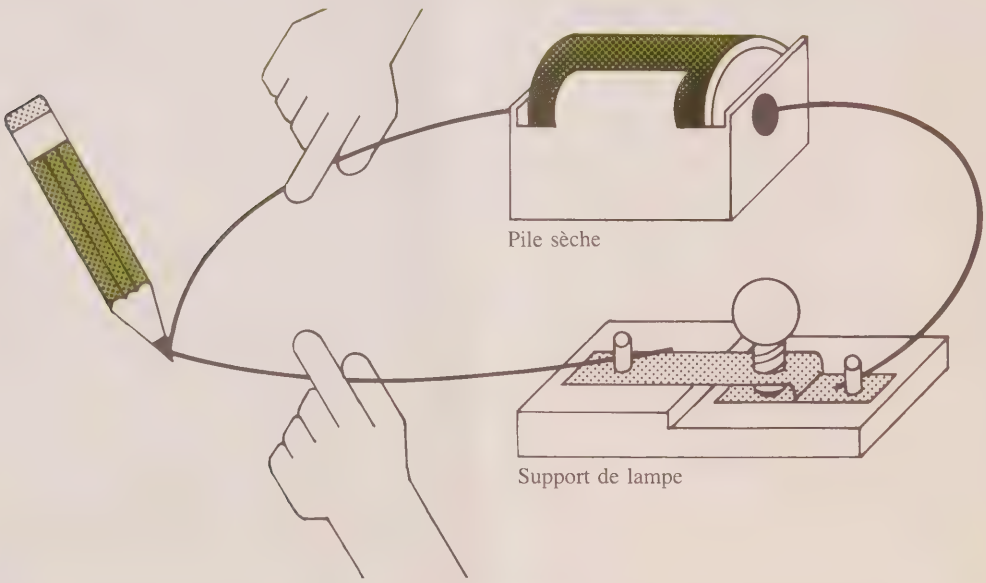
– Utiliser les symboles pour tracer le diagramme du circuit des lumières de la classe. Bien qu'ils ne voient que les ampoules et les interrupteurs, les élèves devront imaginer les fils électriques dans les murs et le plafond (la source électrique étant située à l'extérieur de la salle de classe).

– Par groupe de deux, reprendre le circuit simple qu'ils ont créé et discuter de l'électricité : comment circule-t-elle et quels sont les matériaux conducteurs? Faire des expériences avec des substances trouvées dans la salle de classe et dire si elles sont des conducteurs ou des isolants. Les élèves peuvent faire leurs propres expériences et noter leurs observations sur un tableau.

Matériel testé	L'ampoule s'allume	L'ampoule ne s'allume pas	Classification (conducteur/isolant)
Crayon noir			
Trombone			
Règle en bois			
Livre			
Cure-dent			
Feuille d'aluminium			



En analysant leur tableau d'observations, les élèves peuvent tenter de prédire si certaines substances sont des conducteurs ou des isolants. Ils peuvent émettre des hypothèses. Par exemple, les enfants peuvent décider que «tous les métaux sont des conducteurs» ou que «toutes les substances molles sont des isolants». La première hypothèse peut être confirmée en faisant des expériences sur plusieurs métaux pour établir ensuite une généralisation. La deuxième hypothèse peut être infirmée en démontrant que la laine d'acier, qui est molle, est un bon conducteur d'électricité. La deuxième hypothèse doit alors être modifiée ou abandonnée. En utilisant une telle démarche, les élèves peuvent développer leur habileté à penser de façon scientifique.



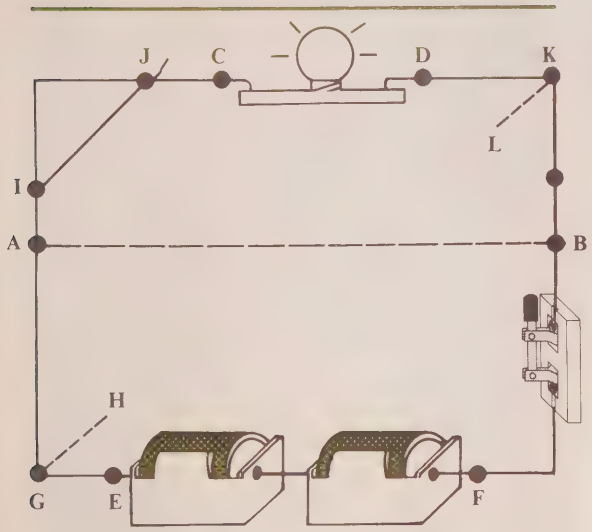
III. Les piles et les ampoules – Une autre démarche : la résolution de problèmes

Tel qu'il est mentionné antérieurement, la résolution de problèmes est une démarche expérimentale qui permet une acquisition autonome des connaissances et aident les enfants à prendre des décisions rationnelles et en connaissance de cause. La leçon précédente peut aussi s'enseigner selon cette méthode. Le modèle de leçon qui suit reprend des concepts semblables à ceux de la leçon précédente et les présente selon la méthode de la résolution de problèmes.

Au début de la leçon, l'enseignant ou l'enseignante présente et dirige la marche à suivre tout en faisant activement participer les enfants au processus. Quand ils connaîtront bien la méthode, l'enseignant ou l'enseignante pourra ne diriger la marche à suivre que si un nouveau concept, une généralisation ou une technique particulière doivent être enseignés.

Commencer la recherche par une activité. Dans les expériences précédentes, les enfants ont construit et observé différents circuits simples (ouvert, fermé, en série et en parallèle). L'enseignant ou l'enseignante peut utiliser soit le tableau soit un circuit pour revoir ces connaissances.

Cerner le problème. L'enseignant ou l'enseignante peut présenter la question suivante : «Peut-on influencer l'éclat de la lumière en ajoutant un fil métallique au circuit?» Il ou elle peut recourir aux questions suivantes pour stimuler les élèves : «Où doit-on placer le fil pour fermer le circuit?», «Où peut-on aussi placer le fil?». Après une discussion sur les différentes possibilités, les élèves peuvent tracer un diagramme avec des points de repère.



Proposer des solutions. Voici des solutions que les enfants fourniront peut-être et les résultats attendus.

Emplacement du fil	Résultat
AB	La lumière ne s'allume pas.
CD	La lumière est faible.
EF	La lumière ne s'allume pas.
GH	La lumière est faible.
IJ	Pas de changement.
KL	L'ampoule est allumée.

Planifier la cueillette des données. Les élèves ont besoin du matériel suivant pour mener l'expérience : deux piles sèches (format D), deux supports de piles, une ampoule (2V), un support de lampe, un interrupteur, trois bouts de fil de cuivre dénudé (15 cm) et un fil de cuivre (20 cm) dénudé aux extrémités. Ils construisent un circuit ouvert et vérifient si l'ampoule s'allume lorsqu'ils ferment l'interrupteur. Ils relient par un fil de cuivre chacun des points suivants : A et B, C et D, E et F, G et H, I et J, K et L. Ils effectuent à deux reprises chacune des connexions et vérifient chaque fois le fonctionnement du circuit.

Procéder à la cueillette et à l'organisation des données. Les données peuvent être recueillies et organisées en un tableau.

Essai	Connexion	Résultat
1	AB	La lumière est faible.
2	AB	La lumière est faible.
3	AB	La lumière est faible.
1	CD	La lumière est faible.
2	CD	La lumière est faible.
3	CD	La lumière est faible.
1	KL	Pas de changement.
2	KL	Pas de changement.
3	KL	Pas de changement.

Interpréter les résultats. Les enfants devraient se poser les questions suivantes :

- Nos résultats ressemblent-ils aux prévisions que nous avons faites au début de l'expérience?
- Les résultats varient-ils entre les équipes?
- Quels sont les connexions qui donnent les mêmes résultats?
- Quelle est la réponse à la question : «Peut-on influencer l'éclat de la lumière en ajoutant un fil métallique au circuit?».

Tirer une conclusion. Les enfants peuvent conclure qu'en utilisant un fil de cuivre dénudé, ils peuvent affaiblir l'éclat de la lumière en reliant le fil du circuit qui va de la pile à l'ampoule au fil du circuit qui va de l'ampoule à la pile. L'enseignant ou l'enseignante peut alors introduire le terme *court-circuit*.

Appliquer les connaissances acquises. Cette expérience devrait être faite par l'enseignant ou l'enseignante. Il ou elle construit le même type de circuit mais utilise une pile de 6 V ou une batterie de quatre piles (1,5 V chacune) en série comme source électrique et une ampoule (6 V).

Pour créer un court-circuit, brancher un cure-pipe aux bornes du support de lampe. Les extrémités du cure-pipe doivent être dégagées et sablées afin d'assurer le contact. Les gaines protectrices devraient être retirées des autres fils. Demander aux enfants de prédire ce qui se produira lorsqu'on fermera le circuit.

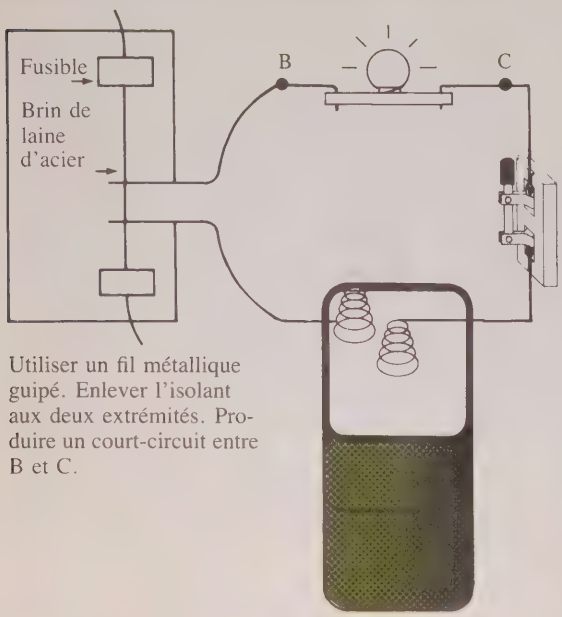
Remarque.– Le cure-pipe deviendra chaud et brûlera lentement, il faudra donc choisir un coin de travail convenable. Les enfants doivent être prudents. À la fin de l'expérience, le circuit doit être ouvert à l'interrupteur. Attendre qu'il refroidisse avant de le démontrer.

L'enseignant ou l'enseignante peut discuter avec les enfants et comparer leurs observations avec celles de l'expérience précédente. La discussion peut inclure les questions suivantes :

- Qu'arrive-t-il lorsqu'il y a un court-circuit à la maison? Dans l'auto?
- Comment peut-on empêcher qu'un court-circuit ne se produise?

Les enfants peuvent aussi obtenir des pompiers des renseignements sur les courts-circuits qui causent des incendies.

Toutes ces applications peuvent être le point de départ d'autres questions et la reprise des étapes de la démarche expérimentale, par exemple : «De quelle substance doit être fait le fusible pour bien protéger un circuit d'un court-circuit?». Le diagramme suivant propose une réponse.



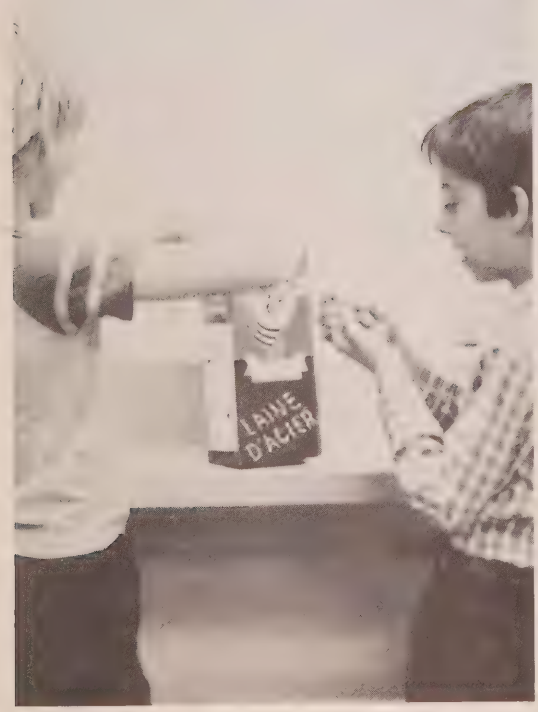
Utiliser un fil métallique guipé. Enlever l'isolant aux deux extrémités. Produire un court-circuit entre B et C.

Remarque.– Les enseignants devraient faire cette expérience eux-mêmes. La laine d'acier brûlera si elle est placée aux deux bouts de la pile de 6 V; il est prudent, par conséquent, que la laine d'acier qui ne sert pas à l'expérience soit placée dans un contenant loin de la pile.

Une leçon complète sur l'électricité pourrait s'articuler autour des étapes suivantes tirées du processus d'apprentissage présenté antérieurement :

- Choisir un groupe de concepts apparentés.
- Prévoir des expériences qui feront connaître ces concepts aux enfants.
- Planifier des activités qui permettront aux enfants d'assimiler les connaissances nouvellement acquises.
- Planifier des activités qui favoriseront la communication, qui se prêteront à l'expérimentation et qui permettront aux enfants d'approfondir les nouveaux concepts présentés.
- Évaluer les nouvelles connaissances des élèves.

À chaque étape prévue, l'enseignant ou l'enseignante devrait s'interroger sur les attitudes, les valeurs et les connaissances véhiculées lors des expériences tentées.



Renseigner les parents

Il est important que les parents soient mis au courant des progrès de leur enfant. Au cours des rencontres périodiques avec les parents, les enseignants doivent insister sur les aspects positifs du travail scolaire de l'enfant. Voici des points à considérer en discutant avec eux du développement chez l'enfant des aptitudes et habiletés propres à la démarche scientifique :

- *L'observation*. L'enfant a-t-il les capacités voulues pour constater certaines propriétés particulières dans une situation scientifique donnée (les parités et les disparités de structure, les transformations, les ressemblances ou dissemblances)? Est-ce que cette première étape du processus scientifique l'incite à des recherches plus poussées?
- *La classification*. À quel stade du développement de l'intelligence se trouve l'enfant qui est apte à classifier des objets ou des idées suivant (a) des propriétés particulières, (b) la couleur, (c) des formes simples, (d) de petites quantités et (e) le mouvement? Est-ce que l'enfant procède à une nouvelle classification quand il ou elle perçoit des faits nouveaux? À mesure que l'enfant se développe, est-ce qu'il ou elle établit des classifications d'après deux propriétés ou plus à la fois?
- *Les comptes rendus*. L'habileté à faire un compte rendu est fondamentale dans la méthode scientifique. Est-ce que l'enfant sait se servir de la numération pour mettre de l'ordre dans ses descriptions écrites, orales ou illustrées? Est-ce qu'il ou elle indique les fonctions des relations verticales et horizontales? Est-ce qu'il ou elle se sert de diagrammes? Est-ce qu'il ou elle donne la référence de ses informations? Est-ce qu'il ou elle emploie de nouveaux mots pour rendre compte d'idées nouvelles? Est-ce qu'il ou elle sait se servir de procédés propres à son âge pour sérier le matériel dans un ordre logique?
- *La mesure*. Est-ce que l'enfant est capable de comparer des objets d'après la longueur, la pesanteur, la dureté, la couleur, la quantité, la vitesse, etc.? Est-ce qu'il ou elle sait se servir d'unités de mesure non conventionnelles telles que les jalons, les ficelles, les carrelages, etc.? Mesurer au moyen de balances, de règles, de thermomètres, de ressorts, d'horloges ou de récipients?
- *La prédiction*. Est-ce que l'enfant sait analyser logiquement un résultat, qu'il ou elle connaisse entièrement ou partiellement la matière en question? Est-ce qu'il ou elle peut imaginer ce qu'il ou elle ne voit pas de ses yeux, l'air par exemple? Se rappeler les expériences passées pour prévoir des résultats au lieu de les deviner? Utiliser les prévisions des autres? Faire des prédictions exactes au moyen de données spécifiques?
- *La communication*. Est-ce que l'enfant écoute les directives qu'on lui donne? Est-ce qu'il ou elle montre aux autres ce qu'il a construit ou fabriqué? Est-ce qu'il ou elle emploie de nouveaux mots pour communiquer ses propres idées? Est-ce qu'il ou elle utilise des diagrammes pour illustrer la position relative des objets?
- *L'explication*. Est-ce que l'enfant est apte à exprimer les rapports logiques des conclusions scientifiques? À comprendre et à utiliser des diagrammes simples pour clarifier ses explications? À utiliser des modèles ou maquettes pour représenter des objets ou des événements de façon tangible?

Ressources pédagogiques

A. Références suggérées (enseignants)

Atkinson, Bruce W. *La météorologie*. Paris, Librairie Larousse, 1970. 187 p.

Bloom, B.S. *et al. Domaine cognitif*. Tome I de *Taxonomie des objectifs pédagogiques*. Trad. de M. Lavallée, Montréal, Éducation Nouvelle, 1969. 232 p.

_____ . *Domaine affectif*. Tome II de *Taxonomie des objectifs pédagogiques*. Trad. de M. Lavallée, Montréal, Éducation Nouvelle, 1969. 226 p.

_____ . *Domaine psychomoteur*. Tome III de *Taxonomie des objectifs pédagogiques*. Trad. de M. Lavallée, Sillery (Québec), Presses de l'Université du Québec, 1977. 118 p.

Blot, Bernard *et al. Enseignants et élèves à l'École de l'Écologie*. Paris, Éditions sociales françaises, 1979. 128 p.

B.R.C.E. Coll. «Apprentissage de la pensée scientifique», Montréal, Beauchemin, 1971-1975.

Breinholst, Willy. *Coucou c'est moi*. Aartselaar (Belgique), Chanteclerc, 1981. 117 p.

Brunel, Francis. *Notre univers. La merveilleuse aventure de la vie*. Paris, Hachette, 1973. 154 p.

Burns, R.W. *Douze leçons sur les objectifs pédagogiques*. Traduction et adaptation de J.-G. Marcoux, Montréal, C.A.D.R.E., 1975. 132 p.

Couchman, Kenneth J. *Neige et glace*. Montréal, HRW, 1974.

Deunff, J. *Activités scientifiques d'éveil pour les enfants de 5 à 11 ans*. Paris, Fondation Nuffield, O.C.D.L., 1972. 181 p.

Dulau, L. *Les activités d'éveil à dominante scientifique à l'école élémentaire*. Paris, Armand Colin, 1974. 287 p.

Exley, Helen. *Qu'est-ce qu'un bébé?* Montréal, Héritage, 1981. 63 p.

Goodman, Susan. *Le livre-guide de votre enfant de la naissance à l'adolescence*. Paris, Éditions Robert Laffont, 1980. 224 p.

Gruère-Arnaud, Martine. *Le premier mois de la vie*. Paris, Éditions Casterman, 1982. 166 p.

Landsheere, V. et G. de. *Définir les objectifs d'éducation*. Coll. «Pédagogie d'aujourd'hui», Paris, P.U.F., 1975.

Lapp, Ralph E. *La matière*. Paris, Éditions Robert Laffont, 1969. 190 p.

Macq, Pierre. *Physique*. Coll. «Sciences et humanités», Paris, Éditions Casterman, 1965. 266 p.

Miron, F. *Les insectes*. Montréal, McGraw-Hill, 1974.

_____ . *Les oiseaux*. Montréal, McGraw-Hill, 1974.

_____ . *Les mammifères*. Montréal, McGraw-Hill, 1974.

_____ . *Les cours d'eau*. Montréal, McGraw-Hill, 1974.

_____ . *Les plantes*. Montréal, McGraw-Hill, 1975.

_____ . *Les sols*. Montréal, McGraw-Hill, 1975. 133 p.

Ontario, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. *Soins à prodiguer aux animaux d'expérience*. Conseil canadien de protection des animaux, Toronto, Imprimeur de la Reine, 1969.

Ontario, ministère de l'Éducation. *Énergie et société. Guide de ressources pour enseignants*. Toronto, ministère de l'Éducation, 1978.

_____ . *La nourriture et l'énergie dans la vie quotidienne*. Toronto, ministère de l'Éducation, 1978. 40 p.

_____ . *Les transports et l'énergie*. Toronto, ministère de l'Éducation, 1980. 44 p.

_____ . *Le vêtement et le logement*. Toronto, ministère de l'Éducation, 1981. 40 p.

_____ . *L'importance de l'air et de l'eau*. Toronto, ministère de l'Éducation, 1980. 30 p.

Paré, A. *Pédagogie encyclopédique et pédagogie ouverte*. Volume I de *Créativité et pédagogie ouverte*. Sainte-Rose (Laval), Éditions N.H.P., 1977.

_____ . *Créativité et apprentissage*. Volume II de *Créativité et pédagogie ouverte*. Sainte-Rose (Laval), Éditions N.H.P., 1977.

_____ . *Organisation de la classe et intervention pédagogique*. Volume III de *Créativité et pédagogie ouverte*. Sainte-Rose (Laval), Éditions N.H.P., 1977.

Piaget, J. *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Neuchâtel (Suisse), Delachaux et Niestlé, 1970.

Rosnay, J. de. *Le macroscope. Vers une vision globale*. Paris, Éditions du Seuil, 1975. 295 p.

Schumaker, E.F. *Small is Beautiful. Une société à la mesure de l'homme*. Paris, Contretemps, Éditions du Seuil, 1978. 316 p.

Tavernier, Raymond. *L'éveil de l'enfant par les activités scientifiques*. Paris, Bordas, 1973. 142 p.

Unesco. *Conférence intergouvernementale sur l'éducation relative à l'environnement*. Organisée par l'Unesco avec la coopération du PNUE (Tbilisi, URSS), 14-26 octobre 1977, Paris, Unesco, avril 1978.

Villin, M. *Activités d'éveil et découverte du milieu à l'école élémentaire*. [s.l.], S.U.D.E.L., 1975. 349 p.

Wentworth, Daniel F. *Pollution*. Montréal, McGraw-Hill, 1977. 96 p.

Wilson, Mitchell. *L'énergie*. Paris, Éditions Robert Laffont, 1979. 189 p.

B. Références suggérées (élèves)

(P) : cycle primaire (M) : cycle moyen

Ouvrages généraux

Encyclopédie Cousteau. 20 vol., coll. «Le monde», Paris, Éditions Robert Laffont, 1975.

Larousse des jeunes. Encyclopédie. 8 vol., Paris, Librairie Larousse, 1975.

Le livre des connaissances. Une encyclopédie universelle accessible à tous. 15 vol., Montréal, Grolier, 1983.

Parker, B.-M. *Encyclopédie du livre d'or pour garçons et filles*. 16 vol., Paris, Deux Coqs d'Or, 1966.

Séguin, Fernand. *Les chemins de la science*. Montréal, Éditions du Renouveau pédagogique, 1978. (P-M et maître)

Zim, Herbert S. *Histoire naturelle pour garçons et filles*. 8 vol., Paris, Deux Coqs d'Or, 1964.

_____ . *J'aimerais connaître*. 22 vol., Montréal, Grolier, 1972.

_____ . *L'encyclopédie du monde animal*. 6 vol., coll. «Les presses d'or», Deux Coqs d'Or, 1981.

Énergie

Ardley, Neil. *Les atomes et l'énergie*. Paris, Nathan, 1976. 47 p. (M)

Cook, Brian. *Le gaz naturel*. Coll. «L'énergie et nous», nº 4, Paris, Éditions Gamma, 1981. 38 p.

Devaux, Pierre. Coll. «Encyclopédie en couleurs», Paris, Hachette, 1964. 91 p.

Feshi, S. *Histoire de l'énergie*. Turnhout (Belgique), Éditions Proost, 1969. 80 p.

Grée, Alain. *L'électricité*. Coll. «Cadet-Rama», Paris, Éditions Casterman, 1969. 28 p. (M)

_____ . *L'énergie*. Coll. «Cadet-Rama», Paris, Éditions Casterman, 1976. 28 p. (M)

_____ . *Le pétrole*. Coll. «Cadet-Rama», Paris, Éditions Casterman, 1965. 28 p. (M)

Gunston, Bill. *Le charbon*. Coll. «L'énergie et nous», nº 3, Paris, Éditions Gamma, 1981. 38 p. (M)

Hawkes, N. et F. Carlier. *Le nucléaire*. Paris, Éditions Gamma, 1981. 38 p. (M)

Hinkelbein, Albert. *Les sources d'énergie*. Coll. «International Library», Paris, Librairie E. Flammarion, 1971. 127 p. (M)

La lumière et les ombres. Coll. «ESS» Montréal, McGraw-Hill Ediscience, 1970. 16 p. (P)

L'histoire des moteurs. Coll. historique «Autrefois», Librairie Granger Frères/Éditions Gamma, 1974. 28 p. (P-M)

Jones, Guynne. *Les secrets de la télévision*. Paris, Hachette, 1978. 60 p. (M)

Lewis, Alun. *L'eau*. Coll. «L'énergie et nous», nº 1, Paris, Éditions Gamma, 1981. 38 p. (M)

Lot, Fernand. *Dis, comment ça marche*. Paris, Hachette, 1969. 187 p. (M)

Maere, Guy de et H.H. Harnacq. *L'atome*. Coll. «À la découverte», Paris, Éditions Gamma, 1969. 24 p. (M)

Muirden, James. *Notre univers*. Paris, Librairie Hatier, 1980. 91 p. (M)

Notkin J. et S. Gulkin. *Électricité*. Coll. «Qui? Pourquoi?», Aartselaar (Belgique), Chanteclerc, 1972. 48 p. (M)

Piper, Allan. *Le pétrole*. Coll. «L'énergie et nous», Paris, Éditions Gamma, 1981. 38 p. (M)

Rogues-Carmes, Claude. *L'énergie et ses secrets*. Paris, Nathan, 1977. 71 p. (M)

Savant en herbe : ce qui flotte, les bruits, la chaleur et le froid, les couleurs de l'arc-en-ciel, clous, vis et colles, piles et ampoules. Paris, Éditions Gamma, 1975. (P)

Tannenbaum, H.E. et N. Stillman. *La télévision et comment elle fonctionne*. Coll. «J'apprends tout sur», Paris, Éditions Gamma, 1967. 24 p. (M)

Wilson, Mitchell. *Expériences avec les aimants*. Montréal, École Active, 1973. 26 p. (P)

Espace

Barthélémy, Georgette. *Les planètes et les étoiles*. Paris, Nathan, 1973. 30 p. (M)

Bernaert, Cl. *Les formes et les figures*. Paris, Éditions Gamma, 1971. 31 p. (P)

Caldwell, Steven. *La planète fantastique*. Paris, Nathan, 1980. 62 p. (M)

Couper, Heather. *L'exploration de l'espace*. Paris, Gründ, 1982. 95 p. (M)

Ducrocq, Albert. *Les satellites et l'espace*. Paris, Nathan, 1982. 59 p. (M)

Eisler, Steven. *Images de la science-fiction*. Paris, Gründ, 1980. 95 p. (M)

Galand, Paul. *Records de grandeur*. Paris, Deux Coqs d'Or, 1973. (P)

Gatland, K. *Les voyageurs du futur*. Paris, Deux Coqs d'Or, 1981. 62 p. (M)

_____ . *Les voyageurs du futur. Dossier : Futur*. Paris, Bordas, 1981. 29 p. (M)

Grée, Alain. *Petit Tom découvre les formes*. Paris, Éditions Casterman, 1970. 21 p. (P)

Hallamore, Elisabeth. *Le système métrique en s'amusant*. Montréal, Héritage, 1976. 95 p. (M)

Harrison, Harry. *Le vrai livre de l'espace : fiction et réalité*. Paris, Deux Coqs d'Or, 1980. 128 p. (M)

Lucas, George. *L'Empire contre-attaque*. Toronto, Random House of Canada, 1980.

McWhirter, Norris Dewar. *Le livre Guinness des records 1983*. Paris, Édition 1, 1982. 478 p.

Selke-Henno, J. *La conquête de l'espace*. Paris, Éditions Gamma, 1970. 31 p. (M)

Tannenbaum, Harold E. *La terre et l'espace*. Paris, Éditions Gamma, 1967. 24 p.

Thoburn, T. *Je découvre les formes et les signes*. Paris, Deux Coqs d'Or, 1970. 30 p.

_____ . *Jouer et apprendre avec des formes et des couleurs*. Aartselaar (Belgique), Chanteclerc, 1982. 45 p.

Matière

Cherrier, François. *Expérience de physique amusante*. Paris, Hachette, 1975. 91 p. (M)

Johnston, Ted. *1001 tours de chimie et de biologie*. Paris, Deux Coqs d'Or, 1975. 60 p.

Morrison, Sean. *D'où vient la pluie?* Paris, Éditions G.P., 1970. 23 p. (M)

Pasquiez, Jean-Claude. *Fantastique atome*. Paris, Éditions Casterman, 1973. 60 p. (M)

Scientifix, Professeur. *Le petit débrouillard*. Sillery, Québec Science, 1981. 123 p. (M)

Sealey, Léonard. *La terre et l'univers*. Paris, Casterman, 1976. 98 p. (M)

Selke-Henno, J. *L'eau*. Paris, Éditions Gamma, 1970. 31 p. (M)

Shapp, Charles et Martha. *Je me renseigne sur l'eau*. Montréal, Grolier, 1966. 42 p. (P)

Sherwood, Martin. *L'industrie*. Paris, Éditions Gamma, 1982. 38 p. (M)

Stecher, Adam. *Les eaux courantes*. Montréal, HRW, 1973.

Wyler, R. *Sciences de la nature*. Montréal, Guérin, 1979. 63 p.

Temps

Les effets de l'eau
Des objets en équilibre
Balançoires et pendules
La lumière et l'ombre.
Montréal, École Active/Éditions Gamma, 1975. 27 p. (P)

Grée, Alain. *Petit Tom veut tout mesurer*. Paris, Éditions Casterman, 1969. 18 p. (P)

Holl, A. et S. Reit. *Ma pendule, ma règle et ma balance*. Paris, Deux Coqs d'Or, 1968. 62 p. (P)

Knight, David C. *Je me renseigne sur le temps*. Montréal, Grolier 1969. 55 p. (P)

Peyregne, François. *Le ciel et le temps*. Paris, Fleurus. 113 p. (M)

Selke, R. et J. *La mesure du temps*. Paris, Éditions Gamma, 1972. 31 p. (M)

_____ . *Le temps*. Paris, Éditions Gamma, 1971. 31 p. (M)

Shapiro, L. et C. Murphy. *Jouons avec le calendrier; jouons avec les heures*. Paris, Nathan, 1981. 12 p. (P)

Vincente, Marie. *J'apprends les mois et les saisons*. Paris, Bias, 1981. 30 p. (P)

Watts, Alan. *Quel temps va-t-il faire?* Paris, Librairie Hatier, 1970. 64 p. (M)

_____ . *Jouer et apprendre avec le temps*. Aartselaar (Belgique), Chanteclerc, 1982. 45 p. (M)

Vie

Adams, Richard. *La nature, le jour et la nuit*. Le Centurion, 1978. 103 p. (M)

Alexander, Martha. *Quand le nouveau bébé arrive, moi je m'en vais*. Paris, Duculot, 1981. (M)

Baring, Alister. *Les merveilles de la campagne*. Paris, Hachette, 1969. 92 p. (M)

Beal, George. *Les animaux*. Paris, Nathan, 1976. 47 p. (M)

Beauchamp, Richard. *Jardinez avec le professeur Scientifix*. Québec, Québec Science, 1982. 149 p. (M)

Beaulieu, Jacques. *Les voyages fantastiques de Globuls*. Québec, Québec Science, 1982. 92 p. (M)

Bernaert, Cl. *Les arbres et le bois*. Paris, Éditions Gamma, 1971. 31 p. (M)

_____ . *Les insectes qui vivent en colonies*. Paris, Éditions Gamma, 1970. 31 p. (M)

Craig, Bobbri. *Les animaux et leurs records*. Paris, Buissonnières, 1981. 63 p. (M)

Day, Jennifer W. *Qu'est-ce qu'un arbre? Qu'est-ce qu'une fleur?* Paris, Deux Coqs d'Or, 1976. 23 p. (M)

Deldime, R., J. Simon et M. Verrept. *De la fleur au fruit*. Coll. «J'aime découvrir . . .», Bruxelles, Éditions A. De Boeck, 1974. 23 p. (M)

_____ . *Une graine germe*. Coll. «J'aime découvrir . . .», Bruxelles, Éditions A. De Boeck, 1974. 30 p. (M)

_____ . *Les mammifères*. Coll. «J'aime découvrir . . .», Bruxelles, Éditions A. De Boeck, 1974. 39 p. (M)

_____ . *Les oiseaux*. Coll. «J'aime découvrir . . .», Bruxelles, Éditions A. De Boeck, 1974. 31 p. (M)

_____ . *Racines, tiges, feuilles*. Coll. «J'aime découvrir . . .», Bruxelles, Éditions A. De Boeck, 1974. 29 p. (M)

Develay, M. *L'étang : animaux du bord de l'étang*. Paris, Nathan. (M)

Dowley, Tim. *Mon premier livre des arbres et des fleurs*. Paris, Gründ, 1981. 144 p. (P)

Gallaz, Christophe. *Le mouvement : Petit Croque et la musaraigne*. Paris, Gallimard/Tournesol, 1982. 28 p. (P)

Gendron, Lionel. *La merveilleuse histoire de la naissance*. Montréal, Éditions de l'Homme, 1969. 93 p. (M)

Grée, Alain. *La nature*. Tournai, Éditions Casterman, 1970. 109 p. (M)

Gydal, Monica et Thomas Danielson. *Olivier a un petit frère*. Montréal, Héritage, 1975. 30 p. (P)

Gueldre, Jean de. *Le monde des animaux*. Aartselaar (Belgique), Chanteclerc, 1982. 128 p. (M)

Hanna-Barbera Productions. *Yogi-guide de la forêt*. Paris, Nathan, 1976. 217 p. (M)

Hillcourt, William. *Je découvre et j'aime la nature*. Paris, Deux Coqs d'Or, 1979. 60 p. (P)

Kerrod, R. et F. Carlier. *Regard nouveau sur la science*. Éditions J. Saint-Loup, 1979. 45 p. (M)

La Grange, François et Antoine Reille. *L'homme et la nature*. Paris, Nathan, 1974. 115 p. (M)

Lambert, David. *Le monde des animaux*. Montréal, Librairie Granger Frères, 1980. 93 p. (M)

Le livre de mes recherches. Sherbrooke, Éditions Paulines. 76 p. (M)

Martine. *Les beaux animaux*. Paris, Bias, 1980. 32 p. (P)

Parker, Bertha Morris. *Mes premiers pas dans la nature*. Paris, Deux Coqs d'Or, 1968. 62 p. (P-M)

Pistache, Claude. *Animaux amis*. Paris, Nathan, 1980. 12 p. (P)

_____ . *Merveilles de la nature*. Paris, Nathan/International Communications Inc., 1982. 12 p. (P)

Poyas, Thérèse. *Je suis un arbre*. Montréal, Librairie Granger Frères, 1976. 32 p. (P)

Press, H. Jürgen. *Explorer les sciences de la nature*. Paris, Dessain et Tolra, 1979. (M)

_____ . *Jouer avec les sciences de la nature*. Paris, Dessain et Tolra, 1976.

Roberts, David. *Mon premier livre du monde animal*. Paris, Gründ, 1978. 159 p. (P)

Saunders, John Richard. *La nature (questions-réponses)*. Paris, Nathan, 1966. 58 p. (M)

Sealey, Léonard. *Les animaux*. Paris, Éditions Casterman, 1976. 98 p. (M)

Selke-Henno, J. *Les arbres*. Paris, Éditions Gamma, 1971. 24 p. (P)

_____ . *La vie des fleurs*. Paris, Éditions Gamma, 1970. 31 p. (M)

Simard, Claire. *Nature amie*. 2 vol., Montréal, Éditions Paulines, 1976. (M)

Simmons, John. *La vie des plantes*. Paris, Nathan, 1976. 59 p. (M)

Sonneborn, R.A. *La science qui nous entoure*. Paris, Nathan, 1966. 66 p. (M)

Soutter-Perrot, Adrienne. *L'air; l'eau; la terre; l'oeuf*. Paris, Gallimard-Tournesol, 1979. 28 p. (P)

_____ . *Les merveilles du monde animal*. Genève, De L'Agora, 1981. (M)

_____ . *Les petits des animaux*. Genève, De L'Agora, 1981. (M)

C. Bandes magnétoscopiques de TVOntario

Consulter le catalogue de la programmation française de TVOntario pour une brève description des émissions.

(P) : cycle primaire (M) : cycle moyen

1. *L'atelier des pissenlits*

Les horloges
BPN : 118009
30 min./couleur
(P) - temps

2. *Aventures crabuleuses*

Crabes courageux
BPN : 163814
16 min./couleur
(M) - vie

3. *Le jardin des sensations*

Le vent
BPN : 001772
10 min./couleur
(P) - temps

Les feuilles
BPN : 001773
10 min./couleur
(P) - vie, matière

La pluie
BPN : 001774
10 min./couleur
(P) - matière

Le temps
BPN : 001803
10 min./couleur
(P) - temps

Les sols
BPN : 001805
10 min./couleur
(P) - matière

L'air
BPN : 001807
10 min./couleur
(P) - matière

4. *Le monde des petits*

Les formes variées
BPN : 000758
10 min./couleur
(P) - espace

L'eau
BPN : 000762
10 min./couleur
(P) - matière

Les formes géométriques
BPN : 000773
10 min./couleur
(P) - espace

L'électricité
BPN : 000774
10 min./couleur
(P) - énergie

Ce qui fond, se dissout, s'évapore.
BPN : 000784
10 min./couleur
(P) - matière

Ce qui rampe
BPN : 000785
10 min./couleur
(P) - vie

La notion d'espace
BPN : 000789
10 min./couleur
(P) - espace

5. *Musti*

L'automne
BPN : 175507
5 min./couleur
(P) - matière

6. *Oum le dauphin blanc*

21e épisode
BPN : 135221
15 min./couleur
(P) - vie

23e épisode
BPN : 135223
15 min./couleur
(P) - vie

7. *La Petite Lulu*

On a marché sur Mars.
BPN : 177023
30 min./couleur
(P) - espace

8. *Les Pilis*

Le baromètre magique
BPN : 175603
6 min./couleur
(P) - matière

9. *Passe-Partout*

La patience
BPN : 186325
30 min./couleur
(P) - vie

Le vent
BPN: 173353
30 min./couleur
(P) - temps

Ressemblances et différences
BPN : 173341
30 min./couleur
(P) - matière

10. *Trousse-Mitoufle*

Le modeleur
BPN : 006229
15 min./couleur
(P) - espace

Les fleurs
BPN : 066236
15 min./couleur
(P) - temps, vie

12e épisode
BPN : 007989
15 min./couleur
(P) - espace

11. *Jongleries mathématiques*

Toutes sortes de figures
BPN : 006353
15 min./couleur
(M) - espace

Deux poids, deux mesures
BPN : 006359
15 min./couleur
(M) - espace, temps

La conquête de l'aire
BPN : 006360
15 min./couleur
(M) - espace

12. *Jongleries métriques*

Mademoiselle Chauffroy
BPN : 111310
15 min./couleur
(M) - énergie

13. *Logiciel*

L'électricité
BPN : 223001
30 min./couleur
(M) - énergie

La lumière
BPN : 223002
30 min./couleur
(M) - énergie

Le son
BPN : 223003
30 min./couleur
(M) - énergie

Le mouvement
BPN : 223004
30 min./couleur
(M) - énergie

L'eau
BPN : 223005
30 min./couleur
(M) - énergie, matière

L'air
BPN : 223006
30 min./couleur
(M) - énergie, espace, matière

Les sens
BPN : 223007
30 min./couleur
(M) - vie

Fonctions du corps humain
BPN : 223008
30 min./couleur
(M) - vie

Croissance et reproduction
BPN : 223009
30 min./couleur
(M) - vie

Hygiène et santé
BPN : 223010
30 min./couleur
(M) - vie

Les télécommunications
BPN : 223011
30 min./couleur
(M) - espace

La diversité de la vie
BPN : 223012
30 min./couleur
(M) - vie

L'informatique
BPN : 223013
30 min./couleur
(M) - général

14. *Terrarium*

L'air
BPN : 211601
30 min./couleur
(P) (M) - énergie, espace, matière

Les manifestations naturelles
BPN : 211602
30 min./couleur
(P) (M) - général

Les particules
BPN : 211603
30 min./couleur
(P) (M) - matière

La nourriture
BPN : 211604
30 min./couleur
(P) (M) - matière

La classification
BPN : 211605
30 min./couleur
(P) (M) - général

Le soleil
BPN : 211606
30 min./couleur
(P) (M) - énergie, espace, matière

L'eau – son importance
BPN : 211607
30 min./couleur
(P) (M) - énergie, matière

Le changement
BPN : 211608
30 min./couleur
(P) (M) - général

Le corps
BPN : 211609
30 min./couleur
(P) (M) - vie

Le son
BPN : 211610
30 min./couleur
(P) (M) - énergie

Les sens
BPN : 211611
30 min./couleur
(P) (M) - vie

L'eau – son cycle
BPN : 211612
30 min./couleur
(P) (M) - énergie, matière

Les mammifères
BPN : 211613
30 min./couleur
(P) (M) - vie

D. Périodiques (élèves)

Astrapi. Periodica Inc., C.P. 220, Ville Mont-Royal (Québec) H3P 3C4

Cercle des Jeunes Naturalistes. Cercle des Jeunes Naturalistes, 4101 est, rue Sherbrooke, Montréal (Québec) H1X 2B2

Hibou. Les Éditions Héritage Inc., 300, rue Arran, St-Lambert (Québec) J4R 1K5

Jeunes Années. Francs et franches camarades, 10 à 14, rue Jolain, 75020 Paris

Okapi. Imprimerie Bayard-Presse, 3, rue Bayard, 75393 Paris Cédex 08

Vidéo-Presse, 3965 est, rue Henri Bourassa, Montréal (Québec) H1H 1L1

E. Périodiques (enseignants)

L'actualité. L'actualité, 1101 ouest, boul. De Maisonneuve, bureau 1100, Montréal (Québec) H3A 9Z9

Au courant. Au courant, 160, ave. Perth, Toronto (Ontario) M6P 9Z9. (Document gratuit)

Liaisons. Université de Montréal, 265 ouest, ave. du Mont-Royal, Montréal (Québec) H2V 2S3

Science Dimension. Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0R6. (Document gratuit)

84-008
ISBN 0-7743-9155-3